

Sara Pereira

Sara Delca Gouveia  
Pereira

**Efeitos de um Programa de  
Exercícios com Recurso ao  
Biofeedback Eletromiográfico  
comparativamente a um Programa de  
Exercícios Isolado, ao nível da Dor,  
Funcionalidade e Intensidade de  
Ativação dos Músculos do Complexo  
Articular do Ombro, em Atletas  
Femininas de Voleibol**

Dissertação de mestrado em Fisioterapia –  
Ramo das Condições Músculo-esqueléticas  
Relatório do Projeto de Investigação

Professora Doutora Rita Fernandes  
Professor Marco Jardim

Efeitos de um Programa de Exercícios com Recurso ao Biofeedback  
Eletromiográfico comparativamente a um Programa de Exercícios Isolado, ao  
nível da Dor, Funcionalidade e Tempo de Ativação dos Músculos do  
Complexo Articular do Ombro, em Atletas Femininas de Voleibol

2017

Novembro 2017

Relatório do Projeto de Investigação apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia, área de especialização em Fisioterapia em Condições Músculo-Esqueléticas realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Rita Fernandes e coorientação do Professor Marco Jardim

## DECLARAÇÕES

Declaro que este Relatório de Projeto de Investigação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia.

O candidato,

---

Setúbal, .... de ..... de .....

Declaro que este Relatório de Projeto de Investigação se encontra em condições de ser apresentada a provas públicas.

O(A) orientador(a),

---

Setúbal, .... de ..... de .....

*À minha família,*

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho é fruto de um longo percurso que tive o prazer de partilhar com diversas pessoas às quais quero agradecer profundamente, pois direta ou indiretamente foram responsáveis para que todas as condições estivessem reunidas para a concretização deste projeto.

Em primeiro lugar, aos meus pais e irmão pela compreensão em todos os momentos menos bons, pela constante ajuda e motivação nas alturas em que duvidei das minhas capacidades e desta conquista, pelo apoio em todos os outros aspetos da minha vida que indiretamente influenciaram este processo, por todo o carinho transmitido e acima de tudo por acreditarem sempre em mim.

Aos meus amigos mais próximos, por terem tornado todo este percurso mais fácil, pela preocupação e constante disponibilidade para me ajudar.

À minha colega Catarina Narciso, por ter sido a minha companheira ao longo de todo o projeto, pela entreaajuda, partilha e apoio nos momentos mais difíceis.

À Professora Doutora Rita Fernandes pela orientação e por toda a paciência ao longo deste processo, busca incessante por melhorias, conhecimento e rigor. Muito obrigada por tudo o que me ensinou.

Ao Professor Marco Jardim pela coorientação, paciência, disponibilidade e partilha de conhecimentos.

À equipa de atletas da Universidade Lusófona de Lisboa e seus treinadores, com agradecimento especial ao Professor João Diogo, pela participação, empenho, boa disposição e disponibilidade demonstrada.

À clínica Fisio Roma e todos os seus profissionais, pela colaboração, compreensão e facilitação em todo este processo. Pela oportunidade para evoluir como profissional de saúde na área da músculo-esquelética.

A todos os que de alguma forma me ajudaram a completar esta etapa tão importante e desejada da minha vida, o meu sincero obrigada

## RESUMO

**Protocolo de fisioterapia com recurso a biofeedback eletromiográfico em voleibolistas femininas com disfunção do ombro: efeitos na dor, funcionalidade e tempos de ativação muscular.**

Sara Delca Pereira, Rita Fernandes, Marco Jardim

**PALAVRAS-CHAVE:** *Biofeedback* eletromiográfico; Fisioterapia; Estabilidade Dinâmica; Dor; Função; Disfunções no ombro; Voleibolistas Femininas.

**INTRODUÇÃO:** A dor no complexo articular do ombro (CAO) é uma queixa frequente em atletas *overhead* (OH). No voleibol, pela complexidade do gesto técnico, existe uma elevada prevalência de lesões de sobreuso. Para corrigi-las, a literatura atual foca-se em exercícios direcionados para a estabilidade dinâmica (ED) da escapulotorácica (ET) referindo que o *biofeedback* eletromiográfico (BEMG) quando adicionado a estes, traz benefícios. **OBJETIVO:** Testar a efetividade do BEMG adicionado a um programa de exercícios de ED nas variáveis, tempos de ativação muscular, intensidade da dor e funcionalidade, em atletas voleibolistas femininas com disfunções do CAO (DCAO). **METODOLOGIA:** As 19 atletas selecionadas foram sujeitas a um processo de aleatorização, obtendo dois grupos homogêneos, um que realizou o protocolo de exercícios (GEXC) e outro que realizou o protocolo de exercícios com recurso ao BEMG (GBEMG). Esta intervenção teve a duração de 8 semanas tendo sido realizadas três avaliações, uma inicial (T0), uma intermédia (T1) e uma final (T2). Foram avaliadas as variáveis em estudo numa tarefa lenta e numa balística. **RESULTADOS:** Numa comparação inter-grupos, pôde-se verificar que nos tempos de ativação, nas duas tarefas, em T1 e em T2, os resultados beneficiaram maioritariamente o GBEMG, assim como na dor e funcionalidade. Relativamente à comparação intra-grupo, houve resultados estatisticamente significativos: na tarefa lenta o trapézio superior (TS) apresentou uma ativação mais retardada, no GEXC e uma ativação mais precoce na tarefa balística, quer no GEXC (T1-T2) quer no GBEMG (T0-T2). Em relação à dor houve redução significativa da intensidade no GEXC (T0-T1) e GBEMG (T1-T2 e T0-T2), assim como na funcionalidade no GBEMG (T0-T2). **DISCUSSÃO E CONCLUSÃO:** Na generalidade, não se pode afirmar que o BEMG é benéfico quando adicionado a um protocolo de exercícios de ED nesta população, pois as diferenças entre os grupos ao nível das três variáveis não são estatisticamente significativas.

## ABSTRACT

### **Physiotherapy protocol with electromyographic biofeedback in female volleyball players with shoulder dysfunction: effects on pain, functionality and muscle onset.**

Sara Delca Pereira, Rita Fernandes, Marco Jardim

**KEYWORDS:** Electromyographic biofeedback; Physical Therapy; Dynamic Stability; Pain; Function; Shoulder Dysfunctions; Female Volleyball Players.

**INTRODUCTION:** Shoulder pain is a frequent complaint in overhead athletes. In volleyball, the complexity of the technical gesture is responsible for the high prevalence of overuse injuries in this joint. In order to treat these lesions, the current literature focuses on targeted exercises for dynamic stability of the scapulothoracic muscles, stating that electromyographic biofeedback when added to these exercises shows better results. **AIM:** To test the efficacy of electromyographic biofeedback when added to a dynamic stability exercise program in the variables, muscle onsets, pain intensity and functionality, in female volleyball players with shoulder dysfunction. **METHODOLOGY:** The 19 athletes went through a randomized process, obtaining two homogeneous groups, one did the exercise protocol (GEXC) and the other the same protocol with electromyographic biofeedback (GBEMG). This intervention lasted for 8 weeks, with one initial assessment (T0), one after 4 weeks, in the middle of the intervention protocol (T1) and one at the end (T2). The study variables were evaluated in two tasks, slow and ballistic. **RESULTS:** In an intergroup comparison, it was verified that on muscle onsets, in the two tasks, in T1 and T2, the results benefited mainly GBEMG, as well as in pain and functionality. Regarding the intra-group comparison, there were statistically significant results: in the slow task the upper trapezius presented a more delayed activation in the GEXC and an earlier activation in the ballistic task, in GEXC (T1-T2) and GBEMG (T0-T2). In relation to pain, there was a significant reduction in intensity in GEXC (T0-T1) and GBEMG (T1-T2 and T0-T2), as well as in GBEMG (T0-T2). **DISCUSSION AND CONCLUSION:** In general, it can't be said that electromyographic biofeedback is beneficial when added to a protocol of dynamic stability exercises in this population, since the differences between groups in the three variables are not statistically significant.

# ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO .....	1
1.1.As disfunções do complexo articular do ombro (CAO) em atletas voleibolistas .....	1
1.2.Complexidade do gesto técnico e surgimento de SCSA (Síndrome do Conflito Subacromial) e IGU (Instabilidade Glenoumeral) .....	2
1.3.Biomecânica do CAO e suas alterações em atletas voleibolistas .....	3
1.3.1.Alterações na articulação escapulotorácica (ET) e relação com as DCAO .....	3
1.3.2.Alterações no padrão de recrutamento motor (PRM) e relação com as DCAO ...	5
1.4.A Efetividade da Fisioterapia, exercícios de ED, nas DCAO em atletas voleibolistas	6
1.5.O <i>Biofeedback</i> como facilitador da intervenção nas DCAO .....	8
2. METODOLOGIA .....	10
2.1 Objetivos específicos .....	10
2.2 Tipo de estudo.....	10
2.3 Variáveis Dependentes e Independentes.....	10
2.4 Amostra.....	10
2.4.1 Processo de Recrutamento da Amostra.....	11
2.4.2 Processo de Aleatorização da Amostra.....	12
2.5 Outcomes & Instrumentos .....	12
2.6 Protocolo de avaliação .....	15
2.7 Protocolo de Intervenção .....	17
2.8 Fluxograma .....	18
2.9 Questões Éticas .....	19
2.10 Processamento e Análise de Dados.....	19



3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....	21
3.1. Descrição da Amostra .....	21
3.2. Comparação do resultado das intervenções entre grupos .....	24
3.3. Comparação dos resultados das intervenção intra grupo .....	26
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	32
4.1. Contributo e Limitações do estudo .....	42
5. CONCLUSÃO .....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
7. APÊNDICES .....	56

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### Figuras:

<b>Figura 1:</b> Colocação dos elétrodos (TS, TI, GD e DA). Última imagem já com o dispositivo <i>PhysioPLUX</i> .....	16
<b>Figura 2:</b> Movimento lento.....	17
<b>Figura 3:</b> Movimento balístico.....	17
<b>Figura 4:</b> Fluxograma do estudo.....	18
<b>Figura 5:</b> Tempos de ativação dos músculos em estudo nos diferentes momentos de avaliação – Movimento Lento.....	29
<b>Figura 6:</b> Tempos de ativação dos músculos em estudo nos diferentes momentos de avaliação – Movimento Balístico.....	29

### Tabelas:

<b>Tabela 1:</b> Variáveis de caracterização sociodemográfica e desportiva dos da amostra em estudo na baseline.....	22
<b>Tabela 2:</b> Variáveis de caracterização sociodemográfica e desportiva dos da amostra em estudo na baseline. ....	22
<b>Tabela 3:</b> Caracterização clínica dos grupos em estudo na <i>baseline</i> .....	23
<b>Tabela 4:</b> Comparação dos grupos na avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) – Movimento Lento. ....	25
<b>Tabela 5:</b> Comparação dos grupos na avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) – Movimento Balístico. ....	25
<b>Tabela 6:</b> Comparação dos grupos na avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) relativamente à intensidade da dor e funcionalidade.....	26

<b>Tabela 7:</b> Comparação entre avaliação inicial ( <i>baseline</i> ), avaliação intermédia (às 4 semanas) e avaliação final (às 8 semanas) em ambos os grupos em estudo – Tempos de Ativação Muscular no Movimento Lento.....	27
<b>Tabela 8:</b> Comparação entre avaliação inicial ( <i>baseline</i> ), avaliação intermédia (às 4 semanas) e avaliação final (às 8 semanas) em ambos os grupos em estudo – Tempos de Ativação Muscular no Movimento Balístico. ....	28
<b>Tabela 9:</b> Comparação entre avaliação inicial ( <i>baseline</i> ), avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) em ambos os grupos em estudo – Intensidade da dor e Funcionalidade.....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS

BEMG – *Biofeedback* eletromiográfico;  
CAO – Complexo articular do ombro;  
CR – Coifa dos rotadores;  
DA – Deltóide Anterior;  
DASH – *Disabilities of the arm, shoulder and hand*;  
DP – desvio padrão;  
ED – Estabilidade dinâmica;  
EMGs – Eletromiografia de superfície;  
END – Escala numérica da dor;  
ET – Escapulotorácico;  
EUA – Estados Unidos da América;  
F – Frequência;  
G.I.R.D – *Glenohumeral internal rotation deficit*;  
GBEMG – Grupo de exercício com *biofeedback* eletromiográfico;  
GD – Grande dentado;  
GE – Grupo de exercício;  
GU – Glenoumeral;  
IGU – Instabilidade glenoumeral;  
IMC – Índice de massa corporal;  
LPB – Longa porção do bicípite;  
ME – Musculosquelético;  
MS – Membro superior;  
Ms – milissegundos;

OH – *Overhead*;

PRM – Padrão de recrutamento motor;

RE – Rotação externa;

RI – Rotação interna;

S – Segundos;

SCSA – Síndrome do Conflito Subacromial;

SNC – Sistema Nervoso Central;

SPF – Síndrome patelofemoral;

T0 – Avaliação inicial;

T1 – Avaliação intermédia;

T2 – Avaliação final;

TI – Trapézio Inferior;

TM – Trapézio Médio;

TS – Trapézio Superior;

VE – Vasto externo;

VIO – Vasto Interno oblíquo;

ZN – Zona Neutra.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. As disfunções do complexo articular do ombro (CAO) em atletas voleibolistas

A dor no CAO é uma condição clínica comum e debilitante na população geral, afetando 18 a 26% dos adultos, (Linaker, 2015) sendo a patologia mais comum, a da coifa dos rotadores (CR) (Vincent, 2017). A sua prevalência ao longo da vida chega aos 66.7%, sendo mais comum nas mulheres e aumentando com a idade (Struyf, 2014). A seguir à dor lombar e cervical, esta é considerada a terceira condição músculo-esquelética (ME) mais comum na prática clínica diária e cuidados de saúde primários (Mohseni-Bandpei, 2012), sendo que tem um desenvolvimento desfavorável, pois 40 a 50% dos indivíduos que se dirigem a estes cuidados continuam a apresentar sintomas 6 a 12 meses depois (Smith-Forbes, 2017). Para além do desconforto causado, pode ter como implicações a necessidade de tratamento, redução da capacidade de trabalho e ausência do mesmo por doença (Vincent, 2017).

Também tem sido reportada como uma queixa prevalente em atletas (Mohseni-Bandpei, 2012; Seminati & Minetti, 2013). Em atletas *overhead* (OH) (que realizam atividades acima do nível da cabeça) de alta competição, a prevalência de dor no CAO varia entre 30-45% (Hosseinimehr, 2015). Lo, e seus colaboradores (2011), num estudo epidemiológico, que avalia a frequência da dor no CAO nestes desportos, observaram que 30% dos atletas em alguma altura da competição desenvolviam lesão no CAO, e que a prevalência de dor e incidência de lesões no mesmo é maior no voleibol, comparativamente com outros desportos, tais como basebol, softbol, natação e ténis (Laudner & Sipes, 2009). Direccionando para a população de adolescentes que praticam este desporto, alguns estudos identificaram que a prevalência de dor no CAO está presente em 5.5 a 12.5% dos participantes (Oliveira, 2017). É importante referir que o numero destas praticantes, aumentou 60% nos últimos 30 anos, nos Estados Unidos da América (EUA) (Frisch, 2017).

O voleibol, apesar de não ser um desporto de contacto, tem um índice de incidência de lesões entre 1.7 a 3.8 por cada 1000 horas de exposição à prática da modalidade (Pastor, 2015), estimando-se que as do ombro sejam 8 a 20% do total de lesões, a seguir às do tornozelo e joelho (Reeser, 2010; Seminati & Minetti, 2013; Mitchinson, 2013; Frisch, 2017). Estas lesões são tipicamente recorrentes, sendo 90% delas derivadas de sobreutilização da articulação. Apesar dos sintomas aparecerem gradualmente, fazendo com que muitos atletas mantenham a prática desportiva, estes afetam seriamente o seu desempenho, assim como o

seu dia-a-dia (Seminati & Minetti, 2013; Mitchinson, 2013; Turgut & Tunay, 2017), conduzindo a um longo período de recuperação e de ausência à prática desportiva (uma média de 6.2 semanas, entre voleibolistas femininas) (Reeser, 2010; Forthomme, 2013).

## **1.2. Complexidade do gesto técnico e surgimento de SCSA (Síndrome do Conflito Subacromial) e IGU (Instabilidade Glenoumeral)**

Estas lesões ocorrem pelo elevado grau de complexidade dos gestos técnicos associados à prática da modalidade, em particular o remate, mais importante que o serviço, por ser mais explosivo e colocar em maior tensão as estruturas do CAO (Seitz, 2015; Kibler, 2016).

Analisando este gesto em particular, podemos dividi-lo em 5 fases, sendo três as mais importantes: fase de armar o braço; fase de aceleração e fase de desaceleração. Na primeira fase, o ombro realiza rotação externa (RE) máxima e abdução, a omoplata faz um *tilt* posterior, RE e rotação superior (Struyf, 2011; Edmonds & Dengerink, 2014). Seguidamente, na fase de aceleração, o ombro é abduzido entre 129-133°, aduzido horizontalmente 22-33° e o cotovelo é fletido cerca de 34-48°, no contacto com a bola. A desaceleração, reconhecida como a mais violenta, pois o CAO absorve energia multidirecional, ocorre depois do embate e termina aos 100° de abdução, 35° de adução horizontal e 0° de rotação interna (RI) (Varnell, 2015; Kibler, 2016).

No remate, os estabilizadores escapulares ativam em primeiro lugar, para elevar o acrómio, rodar superiormente e estabilizar a omoplata para um correto funcionamento durante todo o movimento (Stickley, 2008; Mustafa, 2014; James, 2014; Varnell, 2015). A nível muscular, na fase de armar o braço, o deltóide anterior (DA) entra no movimento, controla excentricamente a abdução e a RE. Para evitar uma subluxação anterior os rotadores internos contraem excentricamente. No final desta fase há uma contração do trapézio inferior (TI), que tem um papel estabilizador (Varnell, 2015). O trapézio superior (TS) e o grande dentado (GD) promovem um par de forças que permitem a rotação superior da escapula durante a fase de elevação do braço (Cools, 2003; Holtermann, 2008). Na fase de aceleração os músculos extrínsecos são ativados para produzir força (grande peitoral, grande redondo e grande dorsal), assim como os intrínsecos (subescapular e pequeno redondo) estabilizando a cabeça umeral. Na fase de desaceleração a CR é ativada para depressão e compressão do úmero, principalmente o infraespinhoso que atua excentricamente. O TS, GD e DA

“desativam” em primeiro lugar e o deltoide posterior, TI e pequeno redondo são os últimos (Teixeira, 2010; Edmonds & Dengerink, 2014; Varnell, 2015; Cools, 2015).

Estes movimentos são, no entanto, repetitivos, produzidos com grandes quantidades de força, em amplitudes extremas, a uma elevada velocidade e com um elevado grau de precisão (Reeser, 2010; Mohseni-Bandpei, 2012; Mitchinson, 2013; Kibler, 2016). Implicam por isso, uma sobrecarga no CAO ao longo do tempo, provocando microtraumatismos, modificação nas estratégias de movimento, resultando numa alteração do padrão biomecânico (Myklebust, 2013). Estas alterações consistem, no desequilíbrio da força da CR (fraqueza dos RE e aumento de força dos RI e adutores) e estabilizadores da omoplata (fraqueza do TI e GD e aumento de força do TS); alterações da flexibilidade com encurtamento da cápsula posterior e dos RE (sobrecarga excêntrica), provocando défice da RI (GIRD); aumento da RE; aumento da laxidão anterior ligamentar e capsular anteriores; retroversão do úmero e glenóide (em jovens) para atingir amplitudes evitando tensão nas estruturas capsulo-ligamentares; discinesia da omoplata (presente em 68 a 100% dos indivíduos com disfunções do CAO (DCAO) e em 61% dos atletas OH) (Huang, 2015; Burn, 2016; Ludewig & Reynolds, 2009); alterações posturais, com défice de estabilidade do core e hipomobilidade da coluna torácica (Borsa, 2008) e perda de força dos estabilizadores da anca. Existem também fatores de risco externos que influenciam neste processo: idade, índice de massa corporal (IMC), tipo de gesto técnico, volume e frequência do treino (Wilk, 2009; Mayers & Moore, 2012; Shanley, 2013; Challoumas, 2017; Turgut, 2017).

O processo anteriormente descrito, contribui para o aparecimento de DCAO (Varnell, 2015), principalmente SCSA e IGU, interrelacionadas nestes atletas e distinguindo-se pelos mecanismos de lesão que envolvem o gesto técnico (Cools, 2003; Seminati & Minetti, 2013).

### **1.3.Biomecânica do CAO e suas alterações em atletas voleibolistas**

#### **1.3.1. Alterações na articulação escapulotorácica (ET) e relação com as DCAO**

Para prevenir e corrigir as DCAO, restaurando a qualidade do movimento, é necessário um “ritmo escapulo-umeral” coordenado, ou seja, uma correta interação entre a mobilidade e estabilidade da ET (Teixeira, 2010; Reeser, 2010; Cordeiro & Matias, 2013; James, 2014). Uma vez que a articulação glenoumeral (GU) é descrita como inerentemente instável, devido à insuficiência de estabilizadores passivos (sistema capsulo ligamentar e labrum), a



estabilidade da articulação depende principalmente da contribuição dos estabilizadores dinâmicas (sistema muscular e neural) (Cools, 2005). Como a glenóide é a base da articulação GU e os músculos estabilizadores glenoumerais estão inseridos na omoplata, o desempenho desses estabilizadores dinâmicos depende do posicionamento e movimentos da mesma, promovendo uma biomecânica eficiente e consequentemente uma ótima função do CAO. Para facilitar um movimento ideal OH a omoplata assume diversas funções. É uma base estável para a GU mantendo a congruência articular; realiza movimentos de protração e retração sobre o tórax; eleva o acrômio; fornece um local de inserção tanto para os músculos axioescapulares como para os glenoumerais e é uma ligação da cadeia cinética entre o tronco e o membro superior (MS) (Cools, 2003; Cordeiro & Matias, 2013; Varnell, 2015; Castelein, 2017). Este sistema sensório-motor mantém a estabilidade funcional da GU através de relações complementares entre os estabilizadores estáticos e dinâmicos (Castelein, 2017). A ET também é uma articulação que não pode contar com fortes estruturas estabilizadoras passivas, em vez disso, a sua estabilidade depende quase unicamente da qualidade e função dos músculos ET (TS; TI; trapézio médio (TM); GD; pequeno peitoral (PP); angular da omoplata (AO) e rombóides (R)) (Castelein, 2017). Para uma boa estabilidade da GU durante o remate é necessária força e uma ação correta da CR, e para uma boa estabilidade dinâmica (ED) da omoplata, é necessária uma posição ótima dos seus estabilizadores (TI e GD), um correto tempo de ativação e um adequado equilíbrio dos pares de força (Santos & Matias, 2007; Teixeira, 2010; Giggins, 2013; Sole, 2014).

Alterações na ativação ou coordenação do padrão descrito anteriormente e tensão dos tecidos moles está associada à discinesia da omoplata nestes atletas. Em primeiro lugar, o TS, TI e GD são coordenados como pares de força em tarefas específicas para controlar a posição e movimento da omoplata. Uma atividade excessiva do TS com reduzida atividade do TM, TI e GD tem sido observada em indivíduos com SCSA e atletas com DCAO (Varnell, 2015). Em segundo lugar, encurtamento muscular (PP e AO) e ligamentar (curta porção do bicípito) altera a cinemática da omoplata (excessivo *tilt* anterior e rotação inferior) (Tsuruike, 2016). Em terceiro, encurtamento muscular e capsular posterior leva a um aumento do *tilt* anterior e excessiva RI da omoplata. Estas alterações levam a uma alteração da posição estática e dinâmica da mesma, provocando alteração na angulação do úmero e reduzindo o espaço subacromial, associadas ao surgimento de DCAO (Cordeiro & Matias, 2013; Struyf, 2014; Edmonds & Dengerink, 2014; Tsuruike, 2016; Huang, 2016).

### 1.3.2. Alterações no padrão de recrutamento motor (PRM) e relação com as DCAO

O sistema nervoso central (SNC) deve promover um controlo intersegmentar através da coativação do sistema muscular local (músculos profundos) e solicitando através de padrões coordenados, o sistema global (músculos superficiais), para produzir e desacelerar movimento, controlando a mobilidade excessiva (Matias & Cruz, 2004).

Existem três subsistemas, passivo, ativo e do controlo, coordenados para criar estabilidade articular durante o movimento. O seu controlo motor é feito por uma componente de *feedforward*, que define um plano motor bruto, antes do início do movimento (contração do músculo mobilizador), e por uma componente de *feedback* que “supervisiona” o *feedforward* de modo a ajustá-lo e defini-lo em tempo real. O estudo e a ação antecipatória (*feedforward*) de alguns músculos foi estudada por Latash e seus colaboradores (1995), sendo aceite (à data) que toda atividade mioelétrica que ocorra entre os 100 milissegundos (ms) antes e os 50 ms após o instante de atividade de outro músculo, é considerada atividade antecipatória ou de *feedforward*, ou seja pré-ativação. Sendo que, após esse período, a atividade registada pode ser proveniente de respostas reflexas (*feedback*) (Ferreira & Matias, 2017).

Parece existir uma relação entre a alteração do PRM dos estabilizadores e a dor no CAO (Crow, 2011). Chester e colaboradores (2010), analisaram a literatura existente para estudar as diferenças na atividade eletromiográfica dos músculos do CAO, em indivíduos com SCSA e assintomáticos, verificando-se um atraso significativo ( $p<0.01$ ) na ativação do TI no movimento de abdução no plano da omoplata (0.50s *versus* 0.35s, SCSA e controlo, respetivamente) e num movimento balístico (0.18s *versus* 0.15s, SCSA e controlo, respetivamente), nos pacientes com SCSA. Verificou-se também um atraso na ativação do GD (0.19s *versus* 0.06s, SCSA e controlo, respetivamente), comparado com o DA. No estudo de Leong (2017), a ativação do TI ( $p=0.001$ ) e GD ( $p=0.003$ ) foram mais retardadas no grupo sintomático. Também Moraes (2008), verificou uma ativação mais lenta dos estabilizadores num movimento lento ( $p<0.001$ ) no grupo sintomático comparativamente com o assintomático, respetivamente. Cools (2003), num estudo para avaliar o tempo da ativação do trapézio como resposta a um movimento balístico em atletas com SCSA comparativamente a saudáveis, verificaram maior tempo de resposta no grupo de SCSA do TM (0.16s *versus* 0.14s, SCSA e saudáveis, respetivamente) e TI (0.18s *versus* 0.15s, respetivamente) com  $p<0.01$ , e um TS a ser recrutado em primeiro lugar.

A evidência sugere deste modo uma alteração no tempo de ativação dos músculos ET em atletas com DCAO, o que inclui um aumento da atividade do TS, assim como diminuição da atividade e atraso na resposta dos estabilizadores TM, TI e GD (Cools, 2005; Joshi, 2011; Page, 2011; De Mey, 2012; Mey, 2013; Phadke & Ludewig, 2013; Huang, 2015; Appleby, 2016), que surgem como músculos mais suscetíveis ao efeito de inibição (Teixeira, 2010). Embora a maioria da literatura aponte para essa hipótese, existem diversos estudos que a contrariam, pois nem sempre se encontram diferenças entre indivíduos sintomáticos e assintomáticos (Marto & Matias, 2007; Kibler, 2008; Struyf, 2014). O mesmo se aplica para a relação causa-efeito entre a disfunção escapular e a dor/patologia do CAO nesta população (Cools, 2005; Teixeira, 2010). A correlação entre a discinesia e a alteração do padrão motor, tem sido amplamente estudada (Edmonds & Dengerink, 2014; Huang, 2015). No estudo de Cools (2003), associaram o PRM em que o TS ativa mais precocemente em relação ao TI a situações de discinesia escapular associadas a DCAO. Sabe-se que a alteração do movimento da omoplata altera a função do ombro e que a correção dos mecanismos escapulares anormais diminuem os sintomas associados à patologia do CAO (Burn, 2016). Resumindo, a capacidade de controlar a omoplata e equilibrar a função muscular alterada, é essencial para prevenir dor, incapacidade e disfunção em atletas (Mey, 2013).

#### **1.4. A Efetividade da Fisioterapia, exercícios de ED, nas DCAO em atletas voleibolistas**

A evidência tem vindo a centrar-se na avaliação da efetividade do exercício como abordagem principal, com objetivo de melhorar a estabilidade da omoplata permitindo ao SNC normalizar padrões de movimento que estão alterados na presença de DCAO (Chester, 2010; De Mey, 2012; Worsley, 2013; Struyf, 2014; Riccio, 2015; Michener, 2016). Esta é uma abordagem baseada em estudos que defendem a alteração nos tempos de recrutamento muscular, assim como em estudos que demonstram a reversibilidade da dor e disfunção e aumento da funcionalidade a curto e longo prazo, por meio de exercícios específicos. (Santos & Matias, 2011; Worsley, 2013; Hadzic, 2014; Appleby, 2016; Horsak, 2017).

Contudo, o processo inerente ao ganho de estabilidade da omoplata é complexo e tem vindo a ser cada vez mais estudado, já que depende da melhoria da ação muscular coordenada dos músculos estabilizadores (Cools, 2003; Varnell, 2015; Ferreira & Matias, 2017). Para além do enfoque na ED da omoplata, também é importante um fortalecimento dos músculos da

CR que estabilizam a cabeça do úmero durante todo o gesto desportivo (Stickley, 2008).

Vários estudos associaram alterações na neuroplasticidade cortical às alterações da função e comportamento motor, como a que ocorre após a aquisição de uma nova competência motora, melhorando o desempenho. Na presença de dor, as alterações na neuroplasticidade cortical levam a uma diminuição da mesma. Assim, se treinarmos a ativação de músculos que têm atraso no PRM, com repetições de contrações voluntárias isoladas, podemos chegar a uma abordagem efetiva (Boudreau, 2010; Ferreira & Matias, 2017).

A aprendizagem motora pode definir-se como um conjunto de processos internos associados à prática e à experiência e que no contexto da aquisição de uma competência específica, produzirá alterações relativamente permanentes acerca da realização da atividade motora (Santos & Matias, 2011). Aplicada às DCAO, a teoria de aprendizagem motora apresenta 3 estádios: 1- Cognitivo, em que o sujeito aprende uma nova competência tendo de a praticar frequentemente com supervisão externa, sendo importante cometer erros e perceber como corrigi-los; 2- Associativo, realiza a tarefa em ambiente restrito, embora cometa alguns erros irá completá-la mais facilmente; 3- Autónimo, o sujeito consegue mover-se em cenários variados e manter o controlo ET durante a tarefa (Apêndice IX). Se atingir este estádio, houve aprendizagem motora, adquirindo uma competência que irá aplicar em diferentes situações de forma automática, que é importante neste caso para a prática do voleibol (Santos & Matias, 2007; Cordeiro & Matias, 2013; Cano-de-la-Cuerda, 2015).

De acordo com as recomendações atuais, deve-se realizar treino de força e resistência com progressão das cargas e volume ao longo das fases. Segundo Crow (2011), é recomendado o treino isolado de cada músculo, nomeadamente 3 séries de 10 repetições isométricas de 5 a 10 segundos, duas vezes ao dia. Deve haver progressão de cadeia cinética fechada para aberta, treino de coordenação neuromuscular com co-contracção dos ET e CR e proprioceptivo para aumentar o controlo neuromuscular numa fase intermédia e treino do gesto técnico numa última fase, não esquecendo o fortalecimento excêntrico dos rotadores externos (Wilk, 2009; Cools & Struyf, 2014). Deve-se equilibrar o rácio entre as porções do trapézio, assim como o GD (Mey, 2013), mas também se devem escolher exercícios que inibam os músculos em utilização excessiva, como o TS (Kirchhoff & Imhoff, 2010; Reinold, 2013; Cools & Struyf, 2014; Pirauá, 2014; Annelies, 2016; Ou, 2016; Wilk, 2016; Castelein, 2017; Benzoer, 2017). O fortalecimento do core é essencial pois uma inadequada estabilidade a

este nível provoca alterações biomecânicas que sobrecarregam CAO, nas fases iniciais do remate (Challoumas, 2017). Este treino e consequente reaprendizagem pode ser melhorado com estímulos verbais, táteis ou visuais, sendo o *biofeedback* importante como potenciador deste processo (Holtermann, 2008; Roy, 2009; Giggins, 2013; Cordeiro & Matias, 2013).

### **1.5. O *Biofeedback* como facilitador da intervenção nas DCAO**

O *biofeedback* eletromiográfico (BEMG) traz benefícios quando associado a um programa de exercícios na melhoria da condição clínica de sujeitos com DCAO, nomeadamente na função ( $p<0.05$ ) e na dor comparativamente com a *baseline* ( $p<0.05$ ) (Gibson, 2004; Santos & Matias, 2007). Este tem sido utilizado na reabilitação para recuperar os padrões normais de movimento, corrigindo as respostas fisiológicas alteradas, através da visualização de gráficos com a contração do TI, GD, TS e DA em tempo real (Low & Reed, 2000; Ferreira & Matias, 2017). É por vezes referido como sendo *feedback* extrínseco ou aumentado, uma vez que permite uma informação adicional ao utilizador do seu desempenho, para além da informação que lhe é naturalmente disponibilizada pelo *feedback* sensorial (intrínseco), autoproduzido pelo utilizador através da informação dos receptores sensoriais (Giggins, 2013; Muratori, 2013). Este *feedback* é descrito como facilitador e motivador na aprendizagem da tarefa motora (Santos & Matias, 2011; Cordeiro & Matias, 2013).

Cowan (2002), comparou uma intervenção de exercícios para o vasto interno oblíquo (VIO) durante 6 semanas, com uma intervenção placebo, na avaliação dos tempos de ativação do VIO comparativamente ao vasto externo (VE), em sujeitos com síndrome patelofemoral (SPF). Após a intervenção o grupo do BEMG melhorou significativamente em relação ao placebo ( $p<0.001$ ), passando o VIO a pré-ativar relativamente ao VE ( $p<0.001$ ), não havendo alterações dessa ordem no placebo ( $p<0.05$ ). As variáveis dor ( $p<0.01$ ) e funcionalidade ( $p<0.05$ ) também melhoraram no grupo BEMG. Concluindo que o treino dos estabilizadores com BEMG tem influência nos tempos de ativação muscular. No caso de Bennell (2010), também se comparou um treino de controlo motor do VIO com BEMG com um treino de fortalecimento global do quadríceps em sujeitos com  $>10$ ms de atraso na contração do VIO comparativamente ao VE. Este autor verificou uma diferença significativa entre os tempos de ativação do VIO e VE ( $p=0.04$ ) no grupo de BEMG.

No âmbito das DCAO, não foi encontrada literatura que estudasse o benefício da adição do BEMG na variável tempos de ativação muscular. De qualquer forma, o estudo de Cunha & Matias (2006), verificou melhorias na dor, função e desempenho do movimento, nas duas semanas em que utilizaram BEMG. Também Santos & Matias (2007), verificaram no estudo longitudinal que não comparou a utilização do BEMG com um grupo controlo, uma diminuição na intensidade da “pior dor” no grupo SCSA (5.47-0.00) e no grupo IGU (5.28-0.14). Observaram uma melhoria na funcionalidade (SCSA (28.57-0.66) e IGU (25,80-0.38)). Ma (2011), constatou que um treino de 6 semanas com BEMG, em sujeitos com dor no CAO e cervical, produz melhores resultados a nível da redução da dor (5.12 para 1.87, pré e pós intervenção, respetivamente) e melhoria da função (16.82 para 7.00, respetivamente), a longo prazo, comparando com exercícios (dor: 2.10 e função: 10.33, pós intervenção), tratamento passivo (dor: 3.60 e função: 12.33, pós intervenção) e/ou educação do paciente (dor: 4.75 e função: 14.82, pós intervenção). Num estudo realizado por Mey, (2013) em atletas OH pôde-se observar uma alteração significativa, favorecendo o grupo que teve *feedback*, acerca orientação da omoplata ( $p<0.05$ ) comparativamente com o grupo de exercícios. Huang (2013), apesar de não avaliar os tempos de ativação, submeteu sujeitos com e sem DCAO a exercícios ET com e sem BEMG, verificando-se uma melhor consciencialização do movimento, melhor ativação dos estabilizadores (TI,  $p=0.025$  e GD,  $p=0.004$ ) e melhor equilíbrio muscular escapular com a utilização deste instrumento.

Concluindo, tem-se demonstrado que o BEMG auxilia a intervenção, otimizando o processo de reabilitação em indivíduos com DCAO. Sabe-se também que os atletas voleibolistas necessitam de prevenção de lesões, e quando surgem, de uma reabilitação acelerada e qualificada, mantendo-os aptos para a competição. Os últimos estudos realizados, utilizam o BEMG na avaliação da atividade muscular e não como auxílio à realização de exercícios, comprovando ou não o benefício da sua adição ao processo de reabilitação destes atletas.

Posto isto, o presente trabalho de investigação tem o objetivo de comparar os efeitos de um protocolo de exercícios de ED elaborado com base na evidência científica atual, com recurso de BEMG *versus* o mesmo protocolo de exercícios isolado, a nível da intensidade da dor, funcionalidade e tempos de ativação muscular do CAO na realização de duas tarefas (lenta e balística), em atletas voleibolistas femininas com DCAO.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Objetivos específicos**

- Comparar os tempos de ativação dos músculos TS, TI e GD entre os dois grupos em estudo, nas duas tarefas e nos três momentos de avaliação, bem como a evolução intra-grupo, ao longo dos três momentos de avaliação;
- Comparar a intensidade da dor e a funcionalidade entre os dois grupos em estudo nos três momentos de avaliação, bem como a evolução intra-grupo, ao longo dos três momentos de avaliação.

### **2.2 Tipo de estudo**

O presente estudo é um estudo quasi-experimental pois embora avalie uma relação de causalidade, o investigador não controla todos os fatores, variáveis dependentes ou preditores que de alguma forma, possam influenciar o comportamento ou variação observada nas variáveis independentes (Marôco, 2011).

### **2.3 Variáveis Dependentes e Independentes**

A variável independente foi o protocolo de exercícios de ED aplicado às voleibolistas. As variáveis dependentes a analisar foram os tempos de ativação muscular do CAO, a intensidade da dor e a funcionalidade

### **2.4 Amostra**

A amostra deste estudo foi constituída por 19 atletas, recrutadas dos escalões entre cadetes e séniores, da equipa de voleibol feminina da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias de Lisboa, inscritas na época 2016-2017, com DCAO. A amostra foi dividida em dois grupos (10 no grupo exercício (GEXC) e 9 no grupo exercício + BEMG (GBEMG)), sendo que após a desistência de 5 atletas, a amostra ficou reduzida a 14 participantes, 7 por cada grupo (Figura 4).

### 2.4.1 Processo de Recrutamento da Amostra

O recrutamento iniciou-se com a visita do investigador da equipa de investigação, responsável por este processo e cego relativamente aos objetivos do estudo, ao local de treino das atletas para explicação do estudo ao treinador.

Após essa explicação distribuiu um questionário de caracterização da amostra a todas as atletas (Apêndice I), com os seguintes dados: idade; altura; peso; escalão; posição; anos de prática de voleibol; horas de treino semanais e jogos por mês. Durante a aplicação do questionário utilizou-se um sistema de codificação das atletas, através da atribuição de um código (letras e números), com o objetivo de minimizar a probabilidade de identificação dos participantes. O questionário em causa consistiu num processo de triagem inicial mediante a presença dos seguintes critérios: existência de história de dor ou patologia no CAO e respetivas limitações no dia-a-dia ou na prática de voleibol. As atletas precisaram de responder “SIM” a pelo menos uma destas quatro questões para serem selecionadas. O mesmo investigador realizou seguidamente uma análise dos questionários aplicados anteriormente, comunicando ao treinador, que foram selecionadas um total de 42 atletas.

Depois deste processo, o investigador agendou nova visita ao local de treino, tendo sido realizado o processo de recrutamento. Este iniciou-se com o preenchimento de uma ficha de avaliação (questionário - Apêndice II) avaliando sequencialmente os critérios de seleção da amostra, entre os quais, os critérios de inclusão: dor no CAO, nos últimos três meses, com manutenção da prática desportiva (Soliaman, et al., 2015); idade igual ou superior a 15 anos; saber ler e escrever português e pelo menos um teste clínico positivo dos que apresentam melhores valores de sensibilidade para o SCSA e IGU (Huang, 2013), descritos por Petty & Moore (2001) e Magee (2002). Os testes selecionados para o SCSA foram o *Neer Impingement Test* (N) (sensibilidade até 88.7% e especificidade até 66%) e o *Hawkins Sign* (H) (sensibilidade até 92.1% e especificidade até 69%), sendo os mais sensíveis na identificação desta condição (Çalis, 2000; MacDonald, 2000). Os testes para a IGU foram o *Relocation Test* (RT) (sensibilidade e especificidade até 87%) e o *Anterior Release Test* (ART) (sensibilidade até 85% e especificidade até 87%), sendo os mais precisos nesta condição (Santos & Matias, 2011); os critérios de exclusão: presença de alterações neurológicas, parestesias, défices de força de origem desconhecida, dor irradiada ou tremores no MS (Varnell, 2015); dor de origem visceral e sistémica; teste de *Thoracic Outlet*



*Syndrome* positivo (Antunes, 2013); antecedentes de cirurgia do ombro ou fratura (Seitz, 2015) nos últimos 6 meses; reprodução dos sintomas com movimentos ativos e acessórios da cervical e realização de fisioterapia para tratamento do CAO nos últimos 3 meses (Santos & Matias, 2011). No próprio dia, e após a verificação destes critérios, procedeu-se à confirmação das participantes no estudo, entregando-lhes uma carta explicativa (Apêndice III) e um consentimento informado (Apêndice IV). O consentimento informado, foi devidamente assinado, de forma livre e esclarecida pelos representantes legais das atletas, no caso de terem idade inferior a 18 anos, pelo que apenas os consentimentos informados das menores, não foram entregues neste mesmo dia. Concluindo, decorrente do processo de recrutamento foram seleccionadas um conjunto de 19 atletas.

#### **2.4.2 Processo de Aleatorização da Amostra**

Posteriormente, realizou-se a aleatorização da amostra, realizada por outro elemento da equipa de investigação, igualmente cego relativamente aos objetivos do estudo, através de um método de programação informático. O objetivo da aleatorização consistiu na obtenção de dois grupos homogêneos respeitando as seguintes características individuais: idade; IMC (altura e peso); anos de prática de voleibol; duração dos sintomas.

As atletas foram assim divididas em dois grupos, o GEXC que realizou o protocolo de exercícios de ED do CAO e o GBEMG que realizou o protocolo com recurso ao BEMG.

O investigador após a distribuição das atletas pelos dois grupos, realizou dois documentos: um deles, uma listagem de todas as atletas participantes no estudo para entrega à investigadora do protocolo de avaliação (cega relativamente ao grupo a que pertence cada atleta); e outro com a informação de quais os grupos a que cada atleta pertence para entrega às investigadoras responsáveis pelo protocolo de intervenção, cada uma foi responsável pela aplicação exclusiva do protocolo apenas num dos grupos (Apêndice V).

#### **2.5 Outcomes & Instrumentos**

De acordo com o objetivo do estudo e o desenho metodológico utilizado foram seleccionados instrumentos de natureza quantitativa. São eles a eletromiografia de superfície (*PhysioPLUX* - *PLUX®*), a Escala Numérica da Dor (END) e a *Disabilities of the arm, shoulder and hand*

(DASH), os quais avaliam os *outcomes* tempos de ativação muscular, intensidade da dor e a funcionalidade, respetivamente.

▪ **Eletromiografia de superfície (EMGs):** Foi utilizada EMGs, com o objetivo de avaliar a atividade elétrica dos músculos TS, TI e GD, durante a realização de duas tarefas, uma lenta e uma balística (Annelies, 2016; Leong, 2017). Este instrumento é uma ferramenta essencial em investigações para avaliar e quantificar instantes de atividade muscular e os níveis de contração muscular no movimento (Santos & Matias, 2011). Particularmente no estudo de músculos específicos em atletas OH tendo em consideração a criação de protocolos de reabilitação/intervenção e a melhor compreensão dos seus mecanismos de lesão (Escamilla, 2009).

Para a realização deste estudo foram usados elétrodos descartáveis, com superfícies de deteção com 24mm de diâmetro, redondos, em tecido não-tecido, autoadesivos, pré-gelificados, com conector de encaixe de 3.9mm de diâmetro, colocados numa configuração bipolar diferencial com uma distância entre elétrodos de 10mm e de 20mm inter elétrodos de centro a centro (Kibler, 2008; Santos & Matias, 2011; Leong, 2017). Estes elétrodos encontravam-se ligados a um aparelho de EMGs portátil (*PhysioPLUX - PLUX®*), com uma dimensão de 84x53x18 mm, com 4 sensores ativos com ganho de 1000, CMRR de 110dB, banda passante de 25-500Hz e um sensor terra, ligado a uma superfície óssea (Horsak, 2017).

O aparelho foi usado numa configuração com ritmo de amostragem de 1000Hz, 12-bit de resolução e com ligação via *Bluetooth* (até 100 m) a um computador, sendo utilizado para a visualização e aquisição do sinal eletromiográfico o programa *OpenSignals (r)evolution (PLUX – Wireless Biosignals®)* (Santos & Matias, 2011; Pirauá, 2014; Huang & Ou, 2015; Tsuruike, 2016; Michener, 2016; Castelein, 2016; Ou, 2016; Henning, 2016; Leong, 2017; Ayatollahi, 2017). A pele das atletas foi preparada (Konrad, 2006), através da remoção de pelos, limpeza com passagem de uma lixa e de seguida com algodão embebido em álcool, para reduzir a impedância ( $<10\text{ k}\Omega$ ) (Miyasaka, 2017) e para posterior colocação dos elétrodos (Apêndice VII) (Santos & Matias, 2011).

Relativamente às propriedades psicométricas do instrumento, segundo Michener (2016), a fiabilidade foi boa para muito boa, para as variáveis da relação EMGs (coeficiente de correlação intra-classe [2 vias fixas], 0.72-0.94) e os valores EMGs de contração de referência (coeficiente de correlação intra-classe [2 vias fixas], 0.75-0.95). Os valores de

erro das variáveis da relação EMGs foram calculados para permitir a interpretação dos resultados; o erro padrão da medição foi de 0.16 a 0.24, e a mudança mínima detetável com 90% de limites de confiança foi de 0.37 a 0.55.

- **Escala Numérica da Dor (END):** A dor é frequentemente avaliada num contexto de reabilitação em pacientes com dor no CAO, utilizando para tal, escalas de avaliação da intensidade da dor auto-reportadas pelo paciente, entre as quais a END (Michener, 2011).

A END é descrita como uma escala unidimensional de 11 pontos, que tem como intuito medir a perceção de intensidade da dor (Pool, 2007). A sua pontuação varia entre 0 a 10, tendo como extremidades o valor 0, que equivale à “ausência de dor” e o valor 10, que representa a “pior dor imaginável” (Pool, 2007; Mintken, 2009; Michener, 2011).

Este instrumento de medida tem sido usado na avaliação de dor o CAO em múltiplas situações, incluindo dor em repouso, dor em atividades diárias, dor média e melhor e pior dor (Michener, 2011). Relativamente às suas propriedades psicométricas, a END apresenta uma fidedignidade teste-reteste de 0.74, uma mudança mínima detetável de 2.5 e uma diferença mínima clinicamente importante de 1.1, considerando-se assim um instrumento com um bom nível de fidedignidade e boa capacidade de resposta em utentes com dor no ombro, (Michener, 2011; Mintken, 2009) determinou no seu estudo, para a mesma população em estudo, um tamanho do efeito de 1.84. Numa revisão sistemática da literatura, Hjerstad (2011), que comparou o desempenho da END relativamente a outras escalas de dor semelhantes, nomeadamente a Escala Visual Análoga e a Escala Verbal da Dor, verificou-se que 11 de 19 estudos analisados recomendam a sua utilização, baseando-se em aspetos relativos à maior adesão por parte dos indivíduos, melhor poder de resposta e melhor aplicabilidade.

- ***Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH):*** A DASH (Anexo II) é um questionário de autopreenchimento que tem por objetivo medir o impacto de uma condição de saúde na funcionalidade do MS permitindo conhecer os sintomas do utente e a capacidade para desempenhar determinadas atividades utilizando os MS (Franchignoni, 2014).

Foi desenvolvida conjuntamente pelo *Institute of Work and Health* e pela *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, tendo sido adaptada e validada para a população portuguesa em

2006 por Santos e Gonçalves. Apresenta uma boa consistência interna (*Cronbach alfa* de 0.95) e boa reprodutibilidade teste-reteste ( $r=0.89$ ) (Santos & Gonçalves, 2006). Foi considerado o melhor questionário para avaliação de condições do MS, numa revisão da literatura cujo objetivo era identificar os questionários de incapacidade do ombro existentes e avaliar a qualidade dos mesmos (Bot, 2004).

É constituída por 3 partes, sendo a primeira parte, com 30 itens referentes à incapacidade e sintomatologia. As partes restantes, de preenchimento opcional, com 4 itens cada, são relativas à atividade laboral e atividades desportiva e musical, respetivamente. Têm de ser preenchidos no mínimo 27 dos 30 itens para se obter uma pontuação (instrumento invalidado se três ou mais perguntas sem resposta) (Hsu, 2010; Angst, 2011). Cada módulo opcional consiste em quatro itens, que podem ou não ser respondidos devido à natureza das questões. O objetivo destes é identificar dificuldades específicas que os atletas profissionais/artistas ou outros grupos de trabalhadores possam sentir, mas que não afetam as suas tarefas diárias e por isso são indetetáveis nos 30 itens iniciais. O procedimento para calcular a pontuação é igual (Santos & Gonçalves, 2006). Os valores assinalados são somados e é realizada uma média, atribuindo-se um valor em 5. Esse valor é transformado numa pontuação em 100, subtraindo 1 e multiplicando por 25 (Santos & Gonçalves, 2006). Assim, uma pontuação elevada indica um maior nível de incapacidade (Santos & Gonçalves, 2006; Hsu, 2010).

## **2.6 Protocolo de avaliação**

A amostra foi sujeita a um protocolo de avaliação realizado em três momentos (inicial, intermédio e final), tendo cada um destes uma duração de aproximadamente 15 minutos por atleta. A avaliação inicial realizou-se previamente ao início das intervenções (T0), a intermédia, na quarta semana de intervenção (T1) e a final na oitava semana, após a conclusão das intervenções (T2).

Inicialmente a investigadora, cega relativamente ao protocolo de intervenção e anteriormente submetida a um treino de competências acerca da instrumentação utilizada, dirigiu-se ao local de treino antes deste iniciar, para proceder às avaliações, garantindo-se que cada atleta efetuava este protocolo individualmente, sem observação de outros elementos. Os momentos de avaliação foram realizados por escalão competitivo e em dias específicos, previamente combinados com os atletas e equipas técnicas (Apêndice VI).

Foi entregue posteriormente uma escala DASH; avaliada a dor pela END e foi feita a avaliação dos tempos de ativação muscular, com recurso à EMGs.



**Figura 1:** Colocação dos elétrodos (TS, TI, GD e DA). Última imagem já com o dispositivo

Como forma de avaliar os tempos de ativação muscular recorreu-se a duas tarefas funcionais específicas, tendo sido cada uma executada em três repetições, iniciada ao comando do investigador:

- **Atividade de natureza lenta – Flexão do ombro até aos 90°:** Para assegurar que as condições em que a tarefa foi realizada fosse semelhante entre todas as atletas, colocou-se uma marca na parede correspondente à amplitude de 90° de flexão da atleta (confirmada através do goniómetro). Também para garantir a inexistência de qualquer dúvida em relação à realização do movimento, foi sugerido à atleta que o repetisse várias vezes. Na avaliação da atividade foi então pedida uma flexão do ombro até aos 90°, realizada de forma lenta, voltando de seguida à posição inicial (De Mey, 2012; Worsley, 2013; Larsen, 2013; Huang & Ou, 2015; Lopes, 2015; Reed, 2016; Maciukiewicz, 2016; Miyasaka, 2017; Turgut, 2017; Wochatz, 2017).
- **Atividade de natureza balística – Atirar uma bola contra um alvo na parede:** A atleta posicionou-se à frente de uma marca colocada no chão à distância de 2 metros da parede. Após o comando do investigador, esta foi instruída a atirar uma bola de ténis contra um alvo definido na parede, o mais rapidamente possível, voltando de seguida à posição inicial (Clemente, 2014; Henning, 2016).



**Figura 2:** Movimento lento.



**Figura 3:** Movimento balístico.

A definição clara das condições de execução das tarefas acima mencionadas e a igualdade da sequência das mesmas, permitiu garantir a reprodutibilidade das recolhas, ou seja, que todos os sujeitos estivessem em cada um dos momentos de avaliação submetidos às mesmas circunstâncias de avaliação. Após a avaliação os dados foram convenientemente guardados em ficheiros no computador, para posterior processamento “*off-line*” (a realizar pelas investigadoras da equipa da investigação). De forma a garantir a privacidade dos mesmos e evitar a deturpação ou perda dos dados obtidos nas leituras da EMGs, uniformizou-se um protocolo de gravação dos ficheiros, que se apresenta em anexo (Apêndice XIII).

## **2.7 Protocolo de Intervenção**

A intervenção iniciou-se após a primeira avaliação e fez um total de 8 momentos, ou seja, uma sessão por semana com cada atleta. Esta teve a duração de cerca de 30 minutos e realizou-se durante o período do treino físico das atletas.

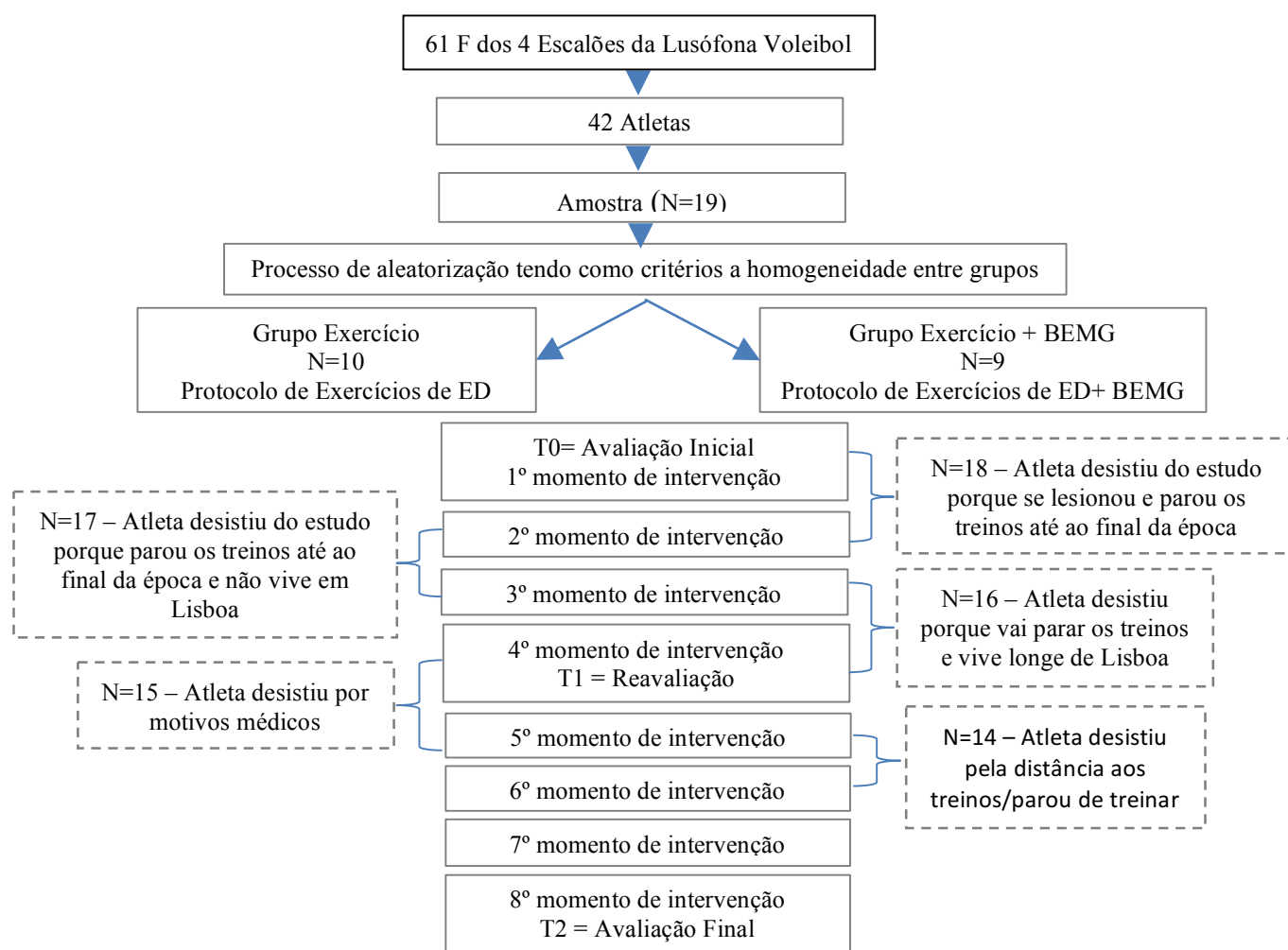
Das duas investigadoras responsáveis pelo protocolo de intervenção, uma foi responsável unicamente pelo GEXC (realização do protocolo de exercícios de ED) e outra responsável pelo GBEMG (realização do protocolo de exercícios com recurso ao BEMG). Este procedimento foi realizado em duas salas diferentes do pavilhão desportivo da Universidade Lusófona (uma sala unicamente destinada às atletas do GEXC e outra às atletas do GBEMG). Devido à disponibilidade de duas unidades de BEMG bem como à garantia de um acompanhamento mais individualizado, a equipa de investigação definiu um número máximo de duas atletas por grupo.

O BEMG tem sido amplamente utilizado na reabilitação das DCAO (Matias & Gamboa, 2005; Santos & Matias, 2011; Martins & Matias, 2013; Huang, 2013). No GBEMG, é permitida, enquanto a atleta realizava o protocolo de exercícios, a orientação em tempo real, por gráficos que representam a contração muscular dos quatro músculos em estudo, TS, TI, GD e DA. Estes gráficos podem ser utilizados como forma de intervenção sendo a consciencialização e treino da contração dos músculos específicos um exemplo, proporcionando à atleta a possibilidade de modificar, corrigir, adaptar e melhorar a contração motora num determinado gesto ou tarefa (Santos e Matias, 2011).

O protocolo de intervenção criado pela equipa de investigação (Apêndice X) consistiu num conjunto de exercícios de ED do CAO, baseados nas três fases de aprendizagem motora. Os exercícios utilizados específicos para a população de atletas voleibolistas, fundamentaram-se na mais recente literatura científica e na sua qualidade metodológica (Wilk, 2002; Reinold, 2010; Santos & Matias, 2011; Wilk, 2011; Cools, 2013; Reinold, 2013; Mey, 2013; Ellenbecker, 2014; Wilk, 2016; Moura, 2016). Ao longo das semanas, houve uma contínua progressão nos exercícios, sendo estes mais exigentes a nível de controlo motor, aumento do número de tarefas a realizar em simultâneo e da resistência das cargas.

## 2.8 Fluxograma

Todo o processo metodológico, ilustrar-se no esquema seguinte.



**Figura 4:** Fluxograma do estudo.

## 2.9 Questões Éticas

Em qualquer estudo de investigação no qual participem indivíduos são levantadas questões morais e éticas (Fortin, 2000), estando estas abordadas na declaração de Helsínquia (1083). Respeitando estes pressupostos, o presente estudo foi proposto à Comissão Especializada de Ética em Investigação da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal, com anterior aprovação e iniciação.

Deste modo, cada atleta após ter sido selecionada foi convidada a participar no estudo, de forma voluntária, respeitando-se o direito à autodeterminação (Fortin, 2000), tendo sido explicado a cada uma, a natureza do estudo e o seu papel nele, objetivos, métodos utilizados, a utilidade dos dados recolhidos e potenciais benefícios da investigação. Depois de certificada a sua compreensão, cada atleta maior de idade, assinou um consentimento informado. No caso de ser menor, este foi assinado pelos respetivos representantes legais, de forma livre e esclarecida, tendo a possibilidade de recusar, a qualquer momento, prosseguir com a participação no estudo, sem que por isso fosse prejudicada. A intimidade de cada uma foi protegida, respeitando-se o direito de decisão sobre a quantidade da informação revelada (confidencial e de acesso restrito à equipa de investigação). O anonimato foi assegurado, salvaguardando a identidade das atletas e após a realização do estudo, toda a informação foi destruída. Perante quaisquer situações de dor ou desconforto por parte das atletas, durante a realização dos exercícios, estas foram incentivadas a cessá-las (Fortin, 2000).

De acordo com a literatura, assegurou-se que as intervenientes no estudo, fossem submetidas a um tipo de intervenção considerada efetiva para a disfunção que apresentam, tanto no que respeita os exercícios, como o uso de BEMG (Merolla, 2010; Santos & Matias, 2011; Mey, 2013; Antunes, 2013).

## 2.10 Processamento e Análise de Dados

Como referido anteriormente, o processamento do sinal de EMGs foi realizado *off-line* com auxílio de *software* específico *OpenSignals (r)evolution (PLUX – Wireless Biosignals®)*. O sinal eletromiográfico foi filtrado utilizando um filtro *Butterworth* (3 de ordem) com banda passante com frequência entre 10Hz e 500Hz e suavizado através da determinação da envolvente eletromiográfica (linear envelope) com uma frequência de 7Hz. Os instantes de



ativação muscular (*onsets*) são determinados automaticamente por um algoritmo predefinido. Após este processo foi calculado o tempo de ativação dos três músculos em estudo (TS, TI e GD), nas duas atividades (movimento balístico e movimento lento), retirando os valores de cada um e fazendo a diferença entre esse valor e a contração do músculo de referência (DA). O tratamento de dados e a análise estatística foram realizados com recurso à versão 21.0 do *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Recorreu-se à estatística descritiva para a caracterização da amostra e distribuição dos valores das variáveis em estudo. Estudaram-se, para as variáveis numéricas ou quantitativas, os valores médios e do desvio padrão, o coeficiente de variação, os valores mínimos e máximos e gráficos ilustrativos da distribuição de valores verificada. Para as variáveis qualitativas (nominais e ordinais), foram realizadas tabelas de frequências e gráficos ilustrativos das distribuições de valores verificadas. A estatística inferencial foi utilizada com os objetivos de estudar a comparação dos GEXC e GBEMG face às diferentes variáveis em estudo, em cada momento de avaliação, bem como intra grupo, ao longo dos três momentos de avaliação. Primeiramente, determinou-se a homogeneidade dos grupos, tendo-se aplicado os testes *Mann-Whitney* (variáveis de caracterização quantitativas) e Qui-quadrado (variáveis de caracterização qualitativas). Após este passo foi necessário estudar a normalidade das variáveis, recorrendo-se ao teste de *Shapiro-Wilk*, por se tratar de uma amostra inferior a 30 sujeitos (Marinko, 2011). Como não se verificou a normalidade em todas as variáveis em estudo, optou-se por um método mais conservador, aplicando estatística não paramétrica para todas as variáveis. Utilizaram-se os testes não paramétricos *Mann-Whitney*, para amostras independentes (comparação inter-grupos) e o teste *Wilcoxon* para amostras emparelhadas (comparação intra-grupos) (Marôco, 2011) (Apêndice XIV). Todos os dados foram compilados e apresentados sob a forma de tabelas e gráficos no capítulo dos resultados.

### 3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1. Descrição da Amostra

O GEXC, apresentou um valor médio de idades de  $19.71 \pm 3.95$  e um IMC de  $21.91 \pm 2.39$ , tendo em média  $9.00 \pm 5.32$ , anos de prática de voleibol. Apresentou em média  $9.43 \pm 0.98$  horas de treino semanais e realizou cerca de  $4.00 \pm 0.00$  jogos por mês. Este grupo apresenta 28.6% de cadetes, 14.3% de juniores e 57.1% de sêniores. Relativamente à posição, é constituído por 71.4% de pontas, 14.3% de líberos e 14.3% de distribuidoras. Em relação à duração dos sintomas, 57.1% apresentaram dor na última semana e 42.9% dor nos últimos 3 meses. A distribuição das variáveis dependentes em estudo foram igualmente avaliadas em T0. A intensidade da dor no GEXC foi de  $4.57 \pm 2.44$  e a funcionalidade de  $20.97 \pm 15.88$ .

Em relação ao GBEMG, este apresentou um valor médio de idades de  $18.29 \pm 2.06$  e um IMC de  $21.39 \pm 1.86$ , tendo em média  $7.86 \pm 1.22$  anos de prática de voleibol. Apresentou em média  $10.00 \pm 1.16$  horas de treino semanais e realizou cerca de  $4.14 \pm 0.38$  jogos por mês. O grupo apresenta 14.3% de cadetes, 14.3% de juvenis, 42.9% de juniores e 28.6% de sêniores. No que se refere à posição, é constituído por 42.9% de pontas, 14.3% de líberos, 28.6% de distribuidoras e 14.3% de centrais. Na variável duração dos sintomas, apresentaram-se 42.9% das atletas com dor na última semana e 57.1% com dor nos últimos 3 meses. Em relação à intensidade da dor, no GBEMG, foi de  $4.14 \pm 2.85$  e a funcionalidade de  $16.55 \pm 11.72$ .

Relativamente aos tempos de ativação dos músculos em estudo (TS, TI e GD) determinaram-se os valores médios na *baseline* para ambos os grupos, através da realização de um movimento lento e de um movimento balístico do MS (Tabela 3).

A distribuição das variáveis de caracterização para os dois subgrupos apresenta-se esquematicamente, com os respetivos valores médios/frequência/percentagem e de significância estatística, nas tabelas abaixo.

**Tabela 1:** Variáveis de caracterização sociodemográfica e desportiva dos da amostra em estudo na *baseline*.

	Grupos	Média / DP	Valor U	p
Idade	GEXC	19.71±3.95	20.00	0.561**
	GBEMG	18.29±2.06		
IMC	GEXC	21.91±2.39	23.50	0.898**
	GBEMG	21.39±1.86		
Anos de Prática	GEXC	9.00±5.32	21.00	0.652**
	GBEMG	7.86±1.22		
Horas de Treino	GEXC	9.43±0.98	18.50	0.334**
	GBEMG	10.00±1.16		
Jogos por mês	GEXC	4.00±0.00	21.00	0.317**
	GBEMG	4.14±0.38		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor Q: valor obtido pelo teste Qui-Quadrado; Valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* superior a 0.05; IMC: Índice de Massa Corporal; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

**Tabela 2:** Variáveis de caracterização sociodemográfica e desportiva dos da amostra em estudo na *baseline*.

	Grupos	F (%)	Valor Q	p
Escalão	Cadete	2 (28.6)	3.00	0.492**
	Júnior	1 (14.3)		
	Sénior	4 (57.1)		
	Cadete	1 (14.3)		
	Juvenil	1 (14.3)		
	Júnior	3 (42.9)		
	Sénior	2 (28.6)		
Posição	Ponta	5 (71.4)	1.83	0.756**
	Libero	1 (14.3)		
	Distribuidor	1 (14.3)		
	Ponta	3 (42.9)		
	Libero	1 (14.3)		
	Distribuidor	2 (28.6)		
	Central	1(14.3)		

Valor Q: valor obtido pelo teste Qui-Quadrado; valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* superior a 0.05; F: Frequência; (%): valor percentual; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG.

**Tabela 3:** Caracterização clínica dos grupos em estudo na *baseline*.

		Grupos	F	%	Valor Q	Valor <i>p</i>
Duração dos Sintomas	Última Semana	GEXC	4	57.1	0.14	1.000**
		GBEMG	3	42.9		
	Últimos 3 Meses	GEXC	3	42.9	0.14	1.000**
		GBEMG	4	57.1		
			Grupos	Média/DP	Valor U	Valor <i>p</i>
Intensidade da Dor			GEXC	4.57 ± 2.44	22.00	0.748**
			GBEMG	4.14 ± 2.85		
Funcionalidade			GEXC	20.97 ± 15.88	22.00	0.749**
			GBEMG	16.55 ± 11.72		
Tempo de Ativação Muscular (s)	Mov Lento TS	GEXC	-0.23* ± 0.27	19.00	0.482**	
		GBEMG	-0.17* ± 0.33			
	Mov Lento TI	GEXC	0.33* ± 0.44	18.00	0.406**	
		GBEMG	0.41* ± 1.02			
	Mov Lento GD	GEXC	0.27* ± 0.39	11.50	0.096**	
		GBEMG	-0.12* ± 0.39			
	Mov Bal TS	GEXC	-1.04* ± 0.51	20.00	0.565**	
		GBEMG	-0.93* ± 0.22			
	Mov Bal TI	GEXC	-0.93* ± 0.51	17.00	0.338**	
		GBEMG	-0.50* ± 0.89			
	Mov Bal GD	GEXC	-0.88* ± 0.54	16.00	0.277**	
		GBEMG	-0.37* ± 0.89			

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* superior a 0.05; Mov: movimento; Bal: Balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; T0: momento de avaliação inicial; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; F: frequência; %: valor percentual; Valor Q: valor obtido pelo teste Qui-Quadrado; DP: desvio padrão; \* valores representados em segundos (s).

Em suma, os dois grupos revelaram-se semelhantes quanto às variáveis de caracterização em estudo, quando obtidas por ambos os testes não paramétricos Qui-quadrado e *Mann-Whitney* (valor  $p > 0.05$ ). O pressuposto de homogeneidade na comparação dos dois subgrupos é essencial, na medida em que garante que eventuais diferenças detetadas na análise dos resultados se relacionem com a intervenção aplicada e não com prévias dissemelhanças entre os grupos de sujeitos.

### **3.2. Comparação do resultado das intervenções entre grupos**

Numa análise inicial, efetuou-se o estudo comparativo, em cada momento de avaliação (T1 e T2), considerando cada uma das variáveis em estudo - tempos de ativação muscular, intensidade da dor e funcionalidade.

Afim de se avaliar o pressuposto da normalidade das distribuições das variáveis, aplicou-se o teste *Shapiro-Wilk* (amostra inferior a 30 sujeitos). Como não se verificou a normalidade na distribuição de todas as variáveis em estudo, optou-se por um método mais conservador, aplicando-se estatística não paramétrica para todas as variáveis. Assim sendo, utilizou-se o teste não paramétrico *Mann-Whitney*, para amostras independentes (comparação inter-grupos), que coloca as seguintes hipóteses estatísticas:

- H0: Não existe diferença estatisticamente significativa na distribuição de valores das variáveis entre os dois grupos em estudo;
- H1: Existe diferença estatisticamente significativa na distribuição de valores entre os dois grupos em estudo (Apêndice XIV).

Nas tabelas 4, 5 e 6, encontram-se os valores descritivos (média e desvio padrão) e os resultantes de estatística inferencial (valor U e valor  $p$ ), para as diferentes componentes da variável tempos de ativação muscular (avaliação dos tempos de ativação de três músculos em duas tarefas funcionais) (Tabela 4 e 5) e para as variáveis intensidade da dor e funcionalidade (Tabela 6).

**Tabela 4:** Comparação dos grupos na avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) – Movimento Lento.

Tarefa/Atividade	Avaliação	Grupo	Média*/ DP	Valor <i>U</i>	Valor <i>p</i>
Mov Lento TS	T1	GEXC	0.05 ± 0.22	20.00	0.565
		GBEMG	0.11 ± 0.31		
	T2	GEXC	-0.39 ± 0.70	20.00	0.565
		GBEMG	-0.13 ± 0.40		
Mov Lento TI	T1	GEXC	0.16 ± 0.24	21.00	0.655
		GBEMG	0.12 ± 0.19		
	T2	GEXC	0.30 ± 0.38	15.00	0.225
		GBEMG	0.05 ± 0.30		
Mov Lento GD	T1	GEXC	-0.01 ± 0.45	19.50	0.522
		GBEMG	0.13 ± 0.33		
	T2	GEXC	0.09 ± 0.41	23.00	0.848
		GBEMG	0.25 ± 0.40		

Valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* inferior a 0.05; Valor *U*: Valor obtido pelo teste não paramétrico *Mann-Whitney*. Mov: movimento; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; T0: avaliação inicial; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão; \*valores representados em segundos (s).

**Tabela 5:** Comparação dos grupos na avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) – Movimento Balístico.

Tarefa/Atividade	Avaliação	Grupo	Média*/ DP	Valor <i>U</i>	Valor <i>p</i>
Mov Bal TS	T1	GEXC	-0.78 ± 0.36	18.00	0.406
		GBEMG	-1.01 ± 0.56		
	T2	GEXC	-1.10 ± 0.30	21.00	0.655
		GBEMG	-1.37 ± 0.76		
Mov Bal TI	T1	GEXC	-0.76 ± 0.42	17.00	0.338
		GBEMG	-0.96 ± 0.55		
	T2	GEXC	-1.03 ± 0.32	21.00	0.655
		GBEMG	-1.27 ± 0.79		
Mov Bal GD	T1	GEXC	-0.64 ± 0.42	19.00	0.482
		GBEMG	-0.88 ± 0.61		
	T2	GEXC	-0.97 ± 0.24	23.00	0.848
		GBEMG	-1.17 ± 0.73		

Valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* inferior a 0.05; Valor *U*: Valor obtido pelo teste não paramétrico *Mann-Whitney*. Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; T0: avaliação inicial; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final. GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão; \*valores representados em segundos (s).

Após a análise das duas tabelas anteriores, pôde-se observar que quer no movimento lento (Tabela 4) , quer no balístico (Tabela 5), houve um padrão entre as diferenças de médias, ou seja, quer em T1 quer em T2, os resultados beneficiaram o GBEMG, exceto no tempo de ativação do GD no movimento lento e do TS no movimento balístico. Apenas disso, não houve diferenças estatisticamente significativas (valor  $p > 0.05$ , pelo que não se rejeitou  $H_0$ ) entre os o GEXC e o GBEMG, durante as 4 semanas e as 8 semanas de intervenção.

**Tabela 6:** Comparação dos grupos na avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) relativamente à intensidade da dor e funcionalidade.

Tabela 10: Comparação dos grupos na avaliação intermédia (as 4 semanas) e na avaliação final (as 8 semanas) relativamente à intensidade da dor e funcionalidade.					
	Avaliação	Grupo	Média/DP	Valor U	Valor <i>p</i>
Intensidade da Dor	T1	GEXC	3.14 ± 2.12	23.00	0.845
		GBEMG	2.71 ± 1.98		
	T2	GEXC	2.57 ± 2.57	17.50	0.358
		GBEMG	1.14 ± 0.90		
Funcionalidade	T1	GEXC	15.11 ± 10.28	23.00	0.847
		GBEMG	15.96 ± 13.69		
	T2	GEXC	12.74 ± 8.56	13.00	0.141
		GBEMG	6.66 ± 7.06		
Valor <i>p</i> : nível de significância estatística; **valor <i>p</i> inferior a 0.05; Valor <i>U</i> : Valor obtido pelo teste não paramétrico <i>Mann-Whitney</i> ; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final. GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.					

Apesar de se ter verificado uma diminuição da intensidade da dor e um aumento da funcionalidade em qualquer um dos momentos da avaliação, beneficiando o GBEMG, exceto na variável funcionalidade em T1, à semelhança dos resultados anteriores (tempos de ativação), também não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o GEXC e o GBEMG (Tabela 6).

### 3.3. Comparação dos resultados das intervenção intra grupo

Procedeu-se também a uma análise comparativa entre os valores de médias para cada grupo individualmente, por cada momento de avaliação (T0-T1; T1-T2; T0-T2)

Esta análise permitiu verificar individualmente a evolução temporal das variáveis dependentes em estudo. Antes, foi necessário verificar a normalidade da distribuição dos dados, através do teste *Shapiro-Wilk*. Uma vez que os dados das variáveis em estudo não apresentaram uma distribuição normal, aplicou-se o teste não paramétrico *Wilcoxon*, que coloca as seguintes hipóteses estatísticas:

- H0: Não existe diferença estatisticamente significativa na distribuição das variáveis entre T1 e T2, em cada grupo;
- H1: Existe diferença estatisticamente significativa na distribuição das variáveis entre T1 e T2, em cada grupo (Apêndice XIV).

**Tabela 7:** Comparação entre avaliação inicial (*baseline*), avaliação intermédia (às 4 semanas) e avaliação final (às 8 semanas) em ambos os grupos em estudo – Tempos de Ativação Muscular no Movimento Lento.

Tarefa/Atividade	Avaliação	Grupo	Média*/DP		Média da diferença*/DP	Valor Z	Valor p
			T. Inicial	T. Final			
Mov. Lento TS	T0 – T1	GEXC	-0.23 ± 0.27	0.05 ± 0.22	-0.28 ± 0.28	-2.03	<b>0.043**</b>
		GBEMG	-0.17 ± 0.33	0.11 ± 0.31	-0.28 ± 0.51	-1.18	0.237
	T1 – T2	GEXC	0.05 ± 0.22	-0.39 ± 0.70	0.44 ± 0.76	-1.36	0.173
		GBEMG	0.11 ± 0.31	-0.13 ± 0.40	0.24 ± 0.42	-1.44	0.150
	T0 – T2	GEXC	-0.23 ± 0.27	-0.39 ± 0.70	0.16 ± 0.58	-0.42	0.672
		GBEMG	-0.17 ± 0.33	-0.13 ± 0.40	-0.04 ± 0.64	-0.17	0.866
Mov. Lento TI	T0 – T1	GEXC	0.33 ± 0.44	0.16 ± 0.24	0.17 ± 0.48	-0.76	0.446
		GBEMG	0.41 ± 1.02	0.12 ± 0.19	0.29 ± 1.00	-0.25	0.799
	T1 – T2	GEXC	0.16 ± 0.24	0.30 ± 0.38	-0.14 ± 0.32	-1.19	0.236
		GBEMG	0.12 ± 0.19	0.05 ± 0.30	0.08 ± 0.33	-0.34	0.735
	T0 – T2	GEXC	0.33 ± 0.44	0.30 ± 0.38	0.03 ± 0.46	-0.17	0.866
		GBEMG	0.41 ± 1.02	0.05 ± 0.30	0.36 ± 1.11	-0.68	0.499
Mov. Lento GD	T0 – T1	GEXC	0.27 ± 0.39	-0.01 ± 0.45	0.28 ± 0.48	-1.18	0.237
		GBEMG	-0.12 ± 0.39	0.13 ± 0.33	-0.25 ± 0.45	-1.35	0.176
	T1 – T2	GEXC	-0.01 ± 0.45	0.09 ± 0.41	-0.10 ± 0.52	-1.01	0.310
		GBEMG	0.13 ± 0.33	0.25 ± 0.40	-0.12 ± 0.26	-1.02	0.310
	T0 – T2	GEXC	0.27 ± 0.39	0.09 ± 0.41	0.18 ± 0.30	-1.44	0.150
		GBEMG	-0.12 ± 0.39	0.25 ± 0.40	-0.37 ± 0.42	-1.86	0.063

Valor p: nível de significância estatística; \*\*valor p inferior a 0.05; Valor Z: Valor obtido pelo teste não paramétrico *Wilcoxon*; T0: avaliação inicial; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final; Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; T.inicial: tempo inicial; T.final: tempo final; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão; \* valores representados em segundos (s).

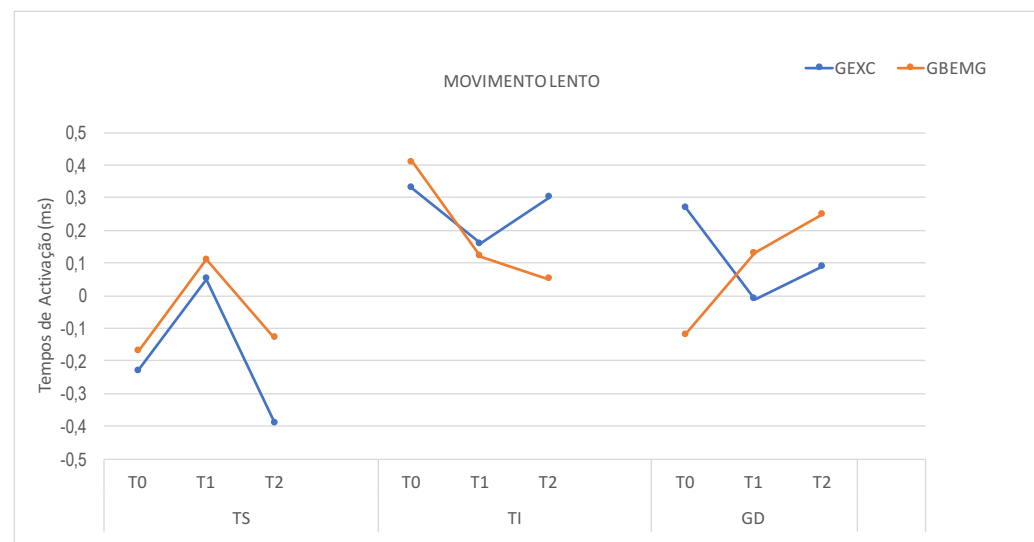


**Tabela 8 –** Comparação entre avaliação inicial (*baseline*), avaliação intermédia (às 4 semanas) e avaliação final (às 8 semanas) em ambos os grupos em estudo – Tempos de Ativação Muscular no Movimento Balístico.

Tarefa/Atividade	Avaliação	Grupo	Média*/DP		Média da diferença/DP	Valor Z	Valor <i>p</i>
			T. Inicial	T. Final			
Mov. Bal. TS	T0 – T1	GEXC	-1.04 ± 0.51	-0.78 ± 0.36	-0.26 ± 0.80	-0.68	0.499
		GBEMG	-0.93 ± 0.22	-1.01 ± 0.56	0.08 ± 0.37	-0.51	0.612
	T1 – T2	GEXC	-0.78 ± 0.36	-1.09 ± 0.30	0.31 ± 0.31	-1.99	<b>0.046**</b>
		GBEMG	-1.01 ± 0.56	-1.37 ± 0.76	0.36 ± 0.67	-0.84	0.398
	T0 – T2	GEXC	-1.04 ± 0.51	-1.09 ± 0.30	0.06 ± 0.71	-0.34	0.735
		GBEMG	-0.93 ± 0.22	-1.37 ± 0.76	0.44 ± 0.71	-2.20	<b>0.028**</b>
Mov. Bal. TI	T0 – T1	GEXC	-0.93 ± 0.51	-0.76 ± 0.42	-0.17 ± 0.88	-0.51	0.612
		GBEMG	-0.49 ± 0.89	-0.96 ± 0.55	0.47 ± 0.87	-1.35	0.176
	T1 – T2	GEXC	-0.76 ± 0.42	-1.03 ± 0.32	0.27 ± 0.44	-1.52	0.128
		GBEMG	-0.96 ± 0.55	-1.27 ± 0.79	0.31 ± 0.68	-0.85	0.398
	T0 – T2	GEXC	-0.93 ± 0.51	-1.03 ± 0.32	0.10 ± 0.73	-0.51	0.612
		GBEMG	-0.49 ± 0.89	-1.27 ± 0.79	0.77 ± 1.20	-1.86	0.063
Mov. Bal. GD	T0 – T1	GEXC	-0.88 ± 0.54	-0.64 ± 0.42	-0.24 ± 0.87	-0.51	0.612
		GBEMG	-0.37 ± 0.89	-0.88 ± 0.61	0.50 ± 0.80	-1.52	0.128
	T1 – T2	GEXC	-0.64 ± 0.42	-0.97 ± 0.24	0.33 ± 0.43	-1.78	0.075
		GBEMG	-0.88 ± 0.61	-1.17 ± 0.73	0.30 ± 0.68	-0.94	0.345
	T0 – T2	GEXC	-0.88 ± 0.54	-0.97 ± 0.24	0.09 ± 0.71	-0.68	0.499
		GBEMG	-0.37 ± 0.89	-1.17 ± 0.73	0.80 ± 1.09	-1.69	0.091

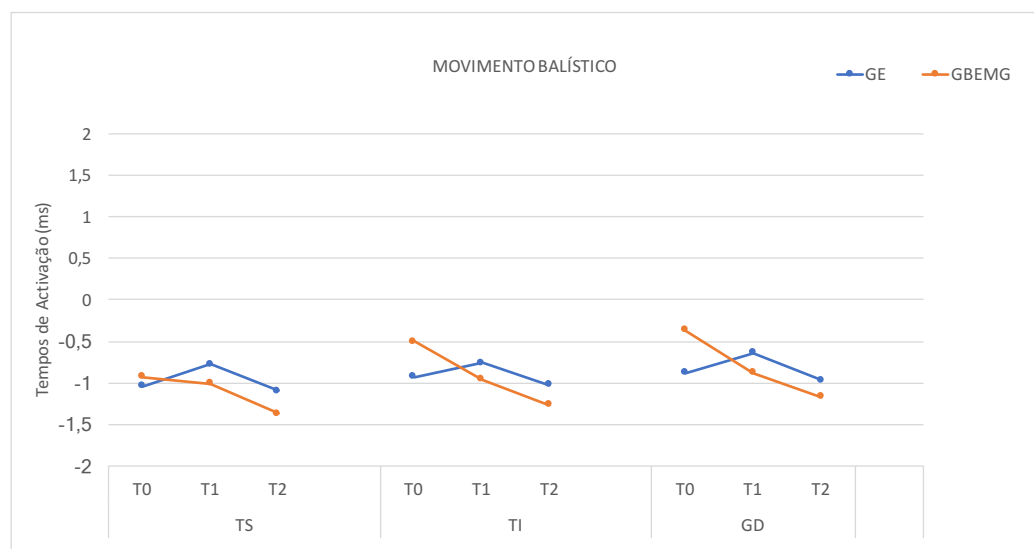
Valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* inferior a 0.05; Valor Z: Valor obtido pelo teste não paramétrico *Wilcoxon*; T0: avaliação inicial; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final; Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; T.inicial: tempo inicial; T.final: tempo final; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão; \* valores representados em segundos (s).

**Figura 5:** Tempos de ativação dos músculos em estudo nos diferentes momentos de avaliação – Movimento Lento.



Legenda: GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; T0: avaliação inicial; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; s: segundos.

**Figura 6:** Tempos de ativação dos músculos em estudo nos diferentes momentos de avaliação – Movimento Balístico.



Legenda: GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; T0: avaliação inicial; T1: avaliação intermédia; T2: avaliação final; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; s: segundos.

Da leitura tabela 7, no que diz respeito ao GEXC, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas durante a execução da atividade lenta para o músculo TS, entre T0 e T1, ( $p= 0.043$ ). Especificamente, verificou-se que os tempos de ativação do TS se alteraram significativamente entre a *baseline* (-0.23s) e a avaliação intermédia (0.05s), ou seja, passou de um quadro de pré-ativação para um quadro de pós-ativação, em relação ao músculo mobilizador do movimento (DA = músculo de referência). No que diz respeito ao grupo GBEMG não se verificaram diferenças estatisticamente significativas durante a execução dessa atividade.

No que diz respeito à análise do movimento balístico (tabela 8), podemos verificar que não existem diferenças estatisticamente significativas, entre qualquer um dos momentos de avaliação, ao nível dos tempos de ativação do TI e GD. No entanto a nível do TS, no que diz respeito ao GEXC, na realização do movimento balístico, os tempos de ativação alteraram-se significativamente ( $p=0.046$ ) entre a avaliação intermédia (-0.78s) e a avaliação final (-1.09s), ou seja, o TS manteve a pré-ativação em relação ao músculo mobilizador (DA) como também ativou mais precocemente no final da intervenção. Na execução da mesma atividade, mas em relação ao GBEMG, verificou-se que os tempos de ativação do TS se alteraram significativamente ( $p=0.028$ ) entre a *baseline* (-0.93s) e a avaliação final (-1.37s), ou seja, mantendo também a pré-ativação em relação ao DA, houve uma ativação mais precoce no final da intervenção.

**Tabela 9:** Comparação entre avaliação inicial (*baseline*), avaliação intermédia (às 4 semanas) e na avaliação final (às 8 semanas) em ambos os grupos em estudo – Intensidade da dor e Funcionalidade.

	Avaliação	Grupo	Média/DP		Média da diferença/DP	Valor t / Valor U	Valor <i>p</i>
			T. Inicial	T. Final			
Intensidade da dor	T0 – T1	GEXC	4.57 ± 2.44	3.14 ± 2.12	1.43 ± 1.27	-2.26	<b>0.024**</b>
		GBEMG	4.14 ± 2.85	2.71 ± 1.98	1.43 ± 2.88	-1.22	0.223
	T1 – T2	GEXC	3.14 ± 2.12	2.57 ± 2.57	0.57 ± 2.15	-0.96	0.339
		GBEMG	2.71 ± 1.98	1.14 ± 0.90	1.57 ± 1.27	-2.23	<b>0.026**</b>
	T0 – T2	GEXC	4.57 ± 2.44	2.57 ± 2.57	2.00 ± 3.11	-1.44	0.149
		GBEMG	4.14 ± 2.85	1.14 ± 0.90	3.00 ± 2.83	-2.00	<b>0.046**</b>
Funcionalidade	T0 – T1	GEXC	20.97 ± 15.88	15.11 ± 10.28	5.86 ± 18.85	-1.18	0.237
		GBEMG	16.55 ± 11.72	15.96 ± 13.69	0.60 ± 12.77	-0.68	0.499
	T1 – T2	GEXC	15.11 ± 10.28	12.74 ± 8.56	2.37 ± 7.56	-0.85	0.398
		GBEMG	15.96 ± 13.69	6.66 ± 7.06	9.30 ± 13.77	-1.89	0.058
	T0 – T2	GEXC	20.97 ± 15.88	12.74 ± 8.56	8.23 ± 19.66	-0.85	0.398
		GBEMG	16.55 ± 11.72	6.66 ± 7.06	9.90 ± 8.76	-2.20	<b>0.028**</b>

Valor *p*: nível de significância estatística; \*\*valor *p* inferior a 0.05; Valor *Z*: Valor obtido pelo teste não paramétrico *Wilcoxon*; T0: avaliação inicial; T1: momento de avaliação intermédio; T2: momento de avaliação final; GEXC: grupo de exercício; GBEMG: grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

Após a análise da tabela 9, verificou-se que no GEXC, a intensidade da dor diminuiu significativamente ( $p=0.024$ ) entre a *baseline* (4.57) e a avaliação intermédia (3.14). No GBEMG, a intensidade da dor diminuiu significativamente ( $p=0.026$  e  $p=0.046$ ) entre a avaliação intermédia (2.71) e a final (1.14), assim como entre a *baseline* (4.14) e a avaliação final (1.14), ou seja, os sujeitos apresentaram ao longo das avaliações uma diminuição da intensidade da dor.

Relativamente à funcionalidade, no GEXC, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas no que se refere à diminuição de incapacidade. Contrariamente, no GBEMG, a funcionalidade alterou-se significativamente ( $p=0.028$ ) entre a *baseline* (16.55) e a avaliação final (6.66), ou seja, o nível de incapacidade diminuiu ao entre o início e o fim da intervenção.

#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Do que é nosso conhecimento, não existem estudos até ao momento, com o objetivo do presente, no que se refere à avaliação do efeito de um protocolo de exercícios de ED, com recurso a BEMG *versus* o mesmo protocolo isoladamente, em atletas voleibolistas com DCAO, ao nível da dor, funcionalidade e tempos de ativação muscular. De qualquer forma, é um estudo de poucas dimensões, com uma amostra pequena logo com pouco rigor estatístico, não se podendo aferir resultados para a população global de voleibolistas. De acordo com os resultados obtidos, na generalidade, não se pode afirmar que o BEMG é benéfico quando adicionado a um protocolo de exercícios em atletas voleibolistas com DCAO, pois as diferenças entre os grupos ao nível das três variáveis em estudo não são estatisticamente significativas.

A amostra selecionada revelou-se como sendo homogénea nas diferentes variáveis de caracterização, aspeto este relevante na posterior comparação entre os dois grupos, GEXC e GBEMG, ao garantir que as alterações detetadas nos resultados não foram influenciados pela heterogeneidade inicial nos grupos em análise. Segundo Kuhn et al (2009), a existência de um grupo de controlo (GEXC) demonstra provar com maior certeza a existência de melhorias estatisticamente significativas no efeito do exercício na dor. Assim, como a amostra está homogeneamente dividida, podemos afirmar que a única diferença entre ambos os grupos é a aplicação do BEMG. Logo, a constituição do GEXC, sem o mesmo instrumento, mostrou-se essencial para a veracidade das inferências feitas.

O protocolo de exercícios de ED utilizado, elaborado pela equipa de investigação, inclui exercícios retirados de diversos estudos, (Wilk, 2002; Cools, 2003; Carter, 2007; Wilk, 2009; Reinold, 2010; Reeser, 2010; Santos & Matias, 2011; Wilk, 2011; Mey, 2013; Reinold, 2013; Wilk, 2013; Cools, 2013; Ellenbecker, 2014; Moura, 2016; Wilk, 2016), que induzem benefícios na reabilitação de atletas OH com DCAO. Em nenhum destes foi utilizado um protocolo de exercícios sequencialmente organizado segundo as fases de aprendizagem do controlo motor, durante 8 semanas, acompanhado ou não de BEMG, neste tipo de população. Dos estudos utilizados para a elaboração do protocolo, uns utilizaram um tempo de intervenção de 6 semanas (Paterson & Sparks, 2006; De Mey, 2012; Moura, 2016), outros 12 (Reinold, 2010; Cools, 2013; Reinold, 2013; Ellenbecker, 2014), no entanto Carter (2007) e Wilk (2009, 2011, 2013, 2016) explicaram que são necessárias 8 semanas para

introduzir os efeitos de um treino pliométrico, essencial para a reabilitação destes atletas. As sessões tiveram uma frequência semanal, o que, de acordo com a literatura é suficiente para obter bons resultados (Matias & Cruz, 2004; Gibson, 2004; Paterson & Sparks, 2006; Cunha & Matias, 2006; Santos & Matias, 2007). Deve-se ter em consideração que os resultados deste estudo não poderão ser comparados com os de estudos anteriores, pois esses estudam o efeito de diferentes exercícios, em diferentes populações, com diferentes variáveis e diferentes formas de utilização do BEMG, tornando-se difícil aferir e interpretar resultados deste estudo com investigação anterior acerca deste tópico (De Mey, 2012).

Esta investigação teve como objetivo principal a comparação entre dois grupos de atletas voleibolistas que realizaram dois programas de exercícios diferentes (programa de exercícios de ED com recurso a BEMG e outro que apenas realizou o programa de exercícios de ED), com duração de 8 semanas. Ambos os grupos foram avaliados ao nível dos tempos de ativação dos músculos do CAO, da intensidade da dor e da funcionalidade, num momento intermédio, 4 semanas após o início da intervenção (T1) e às 8 semanas, após a conclusão da mesma (T2), na execução de duas tarefas distintas (tarefa lenta e tarefa balística).

Ao nível dos resultados, e considerando a tarefa lenta, verificou-se que, no que diz respeito aos tempos de ativação dos músculos do CAO no segundo momento de avaliação (T1), onde já é possível observar resultados das primeiras 4 semanas de intervenção, houve uma ativação mais retardada do TS e uma ativação mais precoce do TI, no GBEMG em comparação com o GEXC, TS (0.11s *versus* 0.05s) e TI (0.12s *versus* 0.16s), respetivamente. O mesmo padrão verificou-se em T2. Esta melhoria do TS e TI na tarefa lenta, podem dever-se à melhor consciencialização da contração destes músculos com a utilização do BEMG. Durante o protocolo houve uma constante preocupação em realizar exercícios que inibissem a ativação do TS e promovessem a contração do TI, tendo sido estes repetidos diversas vezes, fazendo com que tivesse havido uma aprendizagem motora a este nível (Cools, 2003). Shumway-Cook & Woolcott (2001) e Glover, (2004) referem que o BEMG auxilia a reaprendizagem motora e a atualização, através do controlo momento a momento. Assim, este instrumento permitiu aos utentes, a possibilidade de corrigir as respostas através da visualização de gráficos da contração destes músculos, em tempo real. A literatura consultada também sugere que os fatores cognitivos e perceptuais, durante o treino, como atenção e imagens mentais são importantes para aumentar a performance motora (Santos & Matias, 2011). Apesar do referido anteriormente, parece-nos que o protocolo de exercícios

isolado foi mais efetivo do que o protocolo dos exercícios com BEMG, no mecanismo de antecipação do GD, quer nas 4 semanas de intervenção (-0.01s *versus* 0.13s, respetivamente) quer nas 8 semanas de intervenção (0.09s *versus* 0.25s, respetivamente). Esta situação leva-nos a pensar que pode existir maior dificuldade de consciencialização da contração do GD em comparação com o TI, por não se tratar de um músculo em constante contração durante o protocolo de exercícios, ao contrário da contração TS *versus* TI, que está sempre a ser estimulada. Não foi encontrada evidência que apoie a hipótese de que a dificuldade em consciencialização do GD é maior.

É importante fazer a comparação entre os tempos de ativação dos estabilizadores em relação ao DA (músculo de referência), isto porque em teoria existe uma sequência de ativação em sujeitos assintomáticos (Magarey & Jones, 2003). De acordo com os pressupostos do modelo de ED e disfunção do movimento, a ativação dos músculos estabilizadores, (TI e GD), deve ser preferencialmente em *feedforward* face aos músculos com um papel de mobilidade (DA) (Comeford & Mottram, 2001; Kibler & McMullen, 2003). Relembrando o intervalo definido por Latash e seus colaboradores (1995), no entanto adaptado para os resultados do estudo, apresentados em segundos (s), os estabilizadores devem contrair entre -0.1s e 0.05s, para considerar uma atividade em *feedforward*. Segundo Leong et al (2017) em voleibolistas sem DCAO, o TM, TI e GD pré-ativam antes do DA e o TS é ativado posteriormente. Na presença de dor e disfunção este padrão é alterado (Wadsworth & Bullock-Saxton, 1997; Ludewig & Cook, 2000; Pascoal, 1995; Paterson & Sparks, 2006; Santos & Matias, 2007). No estudo de Worsley (2013), foi observado um atraso na ativação muscular do TI e GD na presença de dor no ombro, no movimento de elevação do braço no plano sagital. No caso de Cools (2003), foi observado em atletas OH com DCAO, um atraso na ativação do TM e TI, assim como um TS a ser ativado em primeiro lugar, na realização de um movimento balístico. Posto isto, é importante verificar esta ordem nos atletas em estudo.

Em T1, o GEXC apresenta um PRM de acordo com a literatura anterior, melhor que o GBEMG, com o GD dentro do intervalo de *feedforward*, com uma pré-ativação em relação ao DA(-0.01s), enquanto que no GBEMG, não houve qualquer pré-ativação e o TS contraiu em primeiro lugar. Em T2, o PRM foi semelhante entre grupos com pré-ativação do TS (-0.39s no GEXC e -0.13s no GBEMG) em ambos e pós-ativação do GD (0.09s GEXC e 0.25s GBEMG). Estes resultados não se encontram de acordo com a literatura anteriormente descrita que caminham para uma pré-ativação dos estabilizadores e pós-ativação do TS com

a diminuição da dor e realização de exercícios de ED, apoiando então a hipótese de alguns estudos que referem alguma controvérsia nos valores do PRM, sendo estes diversificados, distintos e incoerentes com a presença ou não de DCAO (Aruin & Latash, 1995; Santos, 2006; Marto & Matias, 2007; Moraes, 2008; Phadke, 2009; Chester, 2010; Santos & Matias, 2011; De Mey, 2012; Struyf, 2014; Ferreira & Matias, 2017). Relativamente ao TI, pode-se observar uma contração no GBEMG dentro do intervalo *feedforward* (0.05s) em comparação com o GEXC (0.30s). Isto leva-nos a pensar que a adição do BEMG auxiliou a pré-ativação do TI, provavelmente pela constante contração deste músculo, mencionada anteriormente.

Ao nível dos resultados dos tempos de ativação dos músculos do CAO na realização da tarefa balística, em T1, houve uma ativação mais precoce dos estabilizadores no GBEMG em relação ao GEXC, TI (-0.96s *versus* -0.76s, respetivamente) e GD (-0.88s *versus* -0.64s, respetivamente). O mesmo padrão ocorreu em T2, no fim das 8 semanas de intervenção. Assim o BEMG auxiliou à consciencialização do movimento e maior pré-ativação dos estabilizadores face ao grupo sem este instrumento (Glover, 2004). Contrariamente, no caso do TS, o mecanismo de antecipação foi mais evidente no GBEMG do que no GEXC, às 4 semanas de intervenção (-1.01s *versus* -0.78s, respetivamente) assim como às 8 semanas de intervenção (-1.37s *versus* -1.10s, respetivamente). Esta situação leva-nos a pensar que o BEMG não auxiliou a retardar a contração do TS, podendo estar relacionado com o tempo reduzido para que as atletas deste grupo aprendessem a inibi-lo, ou seja, aprendessem a contração correta da ZN ET e coativação dos estabilizadores locais. Este é o passo base da intervenção que deve ser alcançado o mais cedo possível, no entanto pode ser mais ou menos fácil e/ou demorado dependendo das características pessoais de cada sujeito, logo até ao seu atingimento as sessões precisam de ser menos espaçadas, ou mesmo diárias, como aconteceu nos estudos de Santos & Matias (2007 e 2011). Como no presente estudo não foi possível realizar mais que uma sessão por semana, não foram feitas reavaliações para verificar o atingimento dessas fases, a falta de resultados pode ser influenciada por este fator. Nesta tarefa não se encontrou diferença entre a ordem de PRM entre os dois grupos, quer em T1, quer em T2, tendo ativado em primeiro lugar o TS e de seguida os estabilizadores, ambos em pré-ativação em relação ao DA. Estes resultados levam-nos a pensar que o BEMG adicionado a um programa de exercícios de ED não tem influencia na alteração do PRM durante a realização deste gesto, ao mesmo tempo que independentemente dos sintomas e presença de disfunção, os estabilizadores pré-ativaram, desde a *baseline*, em relação ao DA.



Este acontecimento vai de encontro aos resultados obtidos nos estudos de Marto e colaboradores (2007) e Struyf e colaboradores (2014), realçando novamente a controvérsia existente. Também Kibler (2008), não encontrou diferenças significativas no PRM entre sujeitos sintomáticos e assintomático ( $p=0.35$ ), pondo-se a hipótese de que o PRM não deve ser merecedor da importância que lhe tem sido atribuída nas DCAO, aconselhando estes autores que a sua avaliação deve ser acompanhada da avaliação do controlo e desempenho motor destes músculos, o que poderia ter sido feito no presente estudo. Segundo Aruin & Latash (1995), os utentes com disfunção podem ter padrões de recrutamento idênticos, mas depois recorrer a estratégias motoras diferentes, daí esta incoerência nos resultados. De qualquer forma, estes resultados vão ao encontro do que refere Stillman (2002), uma vez que em movimentos rápidos do MS se verificou a utilização preferencial do mecanismo de *feedforward*. Também poderão ter sido favorecidos pelo facto do movimento realizado ser conhecido por esta população (semelhante ao gesto desportivo, portanto o SNC fez as atualizações necessárias) e ter sido realizado de um modo voluntário, o que favorece a ativação pelo mecanismo de *feedforward* (Kandel, 1991; Desmurget & Grafton, 2000; Glover, 2004).

Relativamente à dor entre cada grupo, o GBEMG apresentou uma dor menos intensa em T1 (2.71 *versus* 3.14) e T2 (1.14 *versus* 2.57, respetivamente) em comparação ao GEXC. O que é esperado segundo a literatura atual, referindo a utilização do BEMG acresce a efetividade da intervenção e mostra um efeito positivo na redução da dor (Gibson, 2004; Santos & Matias, 2011). Contudo estes estudos não utilizam comparação com um grupo controlo, ao contrário do presente, impossibilitando uma comparação direta. Em relação à funcionalidade, apenas se verificou um melhor resultado no GEXC em T1, com um valor médio de 15.11, enquanto o GBEMG apresentou um valor de 15.96. Esta variação não é significativa, no entanto pode estar relacionada com a melhoria apresentada no GEXC em T1, nomeadamente na ordem do PRM, com uma contração do GD em 1º lugar e contração mais retardada do TS, sabendo que um aumento de dor e incapacidade influenciam o PRM (Kibler & McMullen, 2003).

Apesar das associações encontradas, não existe nenhum resultado estatisticamente significativo, ou seja, não podemos afirmar que a adição do BEMG a um protocolo de exercícios é benéfica em comparação com apenas o protocolo de exercícios, no que toca às variáveis de tempos de ativação muscular, intensidade da dor e funcionalidade.

Numa segunda fase, o estudo procura comparar as diferenças encontradas entre os momentos de avaliação de cada grupo, ao nível dos tempos de ativação muscular, dor e função ao longo do tempo. Esta comparação é realizada entre três momentos T0, T1 e T2 considerando as 2 tarefas específicas (lenta e balística).

Na análise da tarefa lenta, para o GEXC, podemos verificar que a nível do TS houve uma pós-ativação de T0 para T1 sendo este resultado estatisticamente significativo (-0.23s para 0.05s, respetivamente com  $p=0,043$ ), mas novamente uma pré-ativação de T1 para T2 (-0.39s) e globalmente de T0 para T2, ou seja, uma ativação cada vez mais precoce do mesmo. Esta alteração a nível do TS, pode-se justificar pela provável dificuldade na execução dos exercícios, tendo estes um nível de exigência e carga superior à capacidade das atletas, havendo maior necessidade de contração deste músculo durante os mesmos, refletindo-se no tempo de ativação (Maciukiewicz, 2016; Castelein, 2017). Como neste grupo não se utilizou o BEMG, o controlo do TS torna-se mais difícil (Santos & Matias, 2011; Huang, 2013; Lim, 2014). Em relação ao TI e GD, houve uma ativação mais precoce entre T0 e T2 (TI de 0.33s para 0.30s e GD de 0.27s para 0.09s), o que significa que o protocolo de exercícios teve uma influência positiva na pré-ativação destes músculos. No entanto entre T1 e T2 houve sempre uma ativação mais retardada, podendo estar relacionada com vieses existentes no estudo difíceis de controlar, relacionados com as características das atletas, o nível de treino de cada uma, ao facto de a meio da intervenção ter-se deixado de realizar treino físico, entre outros. Relativamente ao PRM, de T0 para T1, houve uma pré-ativação do GD (0.27s para -0.01s) e diminuição da ativação do TS (-0.23s para 0.05s). No entanto em T2, o PRM volta a igualar ao avaliado em T0. Ou seja, o protocolo de exercícios de ED não contribui para uma alteração do PRM, entre o pré e pós intervenção. A pré-ativação do GD, como se observou apenas na tarefa lenta, pode estar relacionada com a maior tendência deste músculo pré-ativar no plano sagital, assim como pode ser interpretada como um ajuste postural pré-programado (Aruin & Latash, 1995; Hirashima, 2002), no entanto como só ocorreu nesta avaliação pode estar relacionado com os vieses mencionamos anteriormente. Para o GBEMG, podemos verificar uma ativação mais retardada do TS entre a pré e pós intervenção (-0.17s para -0.13s, respetivamente), tendo havido uma consciencialização da inibição do TS com o BEMG, ao longo da intervenção. Houve uma exceção entre T1 e T2, provavelmente pelo aumento do grau de dificuldade dos exercícios nesta fase, dificultando

a inibição do TS, um exemplo de uma desvantagem de não ter critérios de progressão entre cada fase de aprendizagem motora. Em relação ao TI, houve uma ativação mais precoce ao longo das 8 semanas de intervenção (0.41s para 0.05s), sendo que o protocolo de exercícios com adição do BEMG foi benéfico na ativação em *feedforward* deste músculo (Comeford & Mottram, 2001; Kibler & McMullen, 2003). Já o GD, passou de uma pré-ativação em T0 para pós-ativação em T2 (-0.12s para 0.25s). Em relação ao PRM de T0 para T1, o GD passou de pré-ativação para pós-ativação (-0.12s para 0.13s) e o TS igualmente (-0.17s para 0.11s), ativando após o DA. De T1 para T2 não houveram alterações. Não é encontrada explicação para a pós-ativação do GD no GBEMG, apenas se pode tentar justificar estas oscilações dos resultados referentes aos tempos de ativação do GD a viés presentes no estudo, como a colocação dos elétrodos mais dificultada neste local, à sudção das atletas (elétrodos mais próximos da axila), os artefactos de movimento existentes pela execução de tarefas dinâmicas e as condições climatéricas (maior sudção e maior deslocação de elétrodos) e de privacidade do local de recolhas (vestuário que dificultou colocação dos mesmos) (Huang, 2013). Curiosamente pôde-se observar que em todos os valores dos tempos de ativação do TI e GD na tarefa lenta, em ambos os grupos, o GD chega a pré-ativar em relação ao DA, enquanto o mesmo não acontece com o TI. Isto pode-se justificar pelo facto do movimento no plano sagital ser mais exigente para este músculo, pela abdução e rotação externa da omoplata (Marto & Matias, 2007), ou mesmo pelos viés mencionados.

Na análise da tarefa balística, para o GEXC, nos tempos de ativação do TS, verificou-se o mesmo padrão do movimento lento. Houve uma pré-ativação estatisticamente significativa do TS, entre T1 e T2 (-0.78s para -1.09s, respetivamente, com  $p=0,046$ ). A justificação encontrada para este acontecimento é semelhante à da tarefa lenta mencionada anteriormente. O TI e GD, também apresentaram uma ativação mais precoce entre T0 e T2 (TI de -0.93s para -1.03s e GD de -0.88s para -0.97s), no entanto com uma pioria em ambos entre T0 e T1, justificada anteriormente. No GBEMG, relativamente ao tempo de ativação do TS, este ativou mais precocemente com a intervenção, observando-se resultados estatisticamente significativos (-0.93s para -1.37s, respetivamente, com  $p=0.028$ ), provavelmente pela mesma razão, relacionada com os resultados no GEXC. Em relação aos estabilizadores TI e GD, houve uma ativação mais precoce ao longo do tempo (TI de -0.49s para -1.27s e GD de -0.37s para -1.17s). Quer no GEXC quer no GBEMG, houve uma ativação cada vez mais precoce dos estabilizadores, pondo como hipótese que essa alteração

foi devida ao protocolo de exercícios realizado (Santos & Matias, 2011; Worsley, 2013; Hadzic, 2014; Appleby, 2016; Horsak, 2017). No que se refere à ordem do PRM, podemos observar que não houve alteração do mesmo ao longo do tempo, quer no GEXC, quer no GBEMG ao longo da intervenção, mais uma vez associado à possível controvérsia acerca desta variável.

Comparando a dor e funcionalidade, intra grupo, podemos observar que houve melhorias ao longo do tempo em cada grupo individualmente. Em relação à dor, no GEXC, houve uma melhoria significativa entre T0 e T1 (4.57 e 3.14, respectivamente, com  $p=0.024$ ). No GBEMG, houve melhorias significativas entre T1 e T2 ( $p=0.026$ ) e entre T0 e T2 ( $p=0.046$ ), com um valor de 4.14 na *baseline* e 1.14 na avaliação final. No estudo de Lombardi, (2008), pôde-se observar uma redução significativa da dor em repouso ( $p=0.001$ ), no grupo com SCSA, que praticou exercício de resistência progressivo em comparação com ausência de intervenção. Estes resultados, apesar de terem evoluído de forma semelhantes ao do estudo atual (4.2 na *baseline* para 2.4 após 2 meses) são estatisticamente mais favoráveis, possivelmente pelo tamanho da amostra e pela frequência (2 vezes/semana) do protocolo de intervenção. Relativamente à funcionalidade, apenas no GBEMG, se encontraram diferenças significativas na diminuição da incapacidade ( $p=0.028$ ) com valores entre (16.55) na *baseline* e (6.66) no final da intervenção. O mesmo estudo mencionado anteriormente, também demonstra diferenças significativas para a melhoria da funcionalidade (DASH) após exercício (44.0 para 33.2) com um  $p=0.046$ , inferior ao estudo atual. Possivelmente pela maior incapacidade da amostra selecionada. Podemos então deduzir que a intervenção realizada, protocolo de exercícios de ED, teve um efeito positivo no que se refere à dor e à funcionalidade nesta amostra de atletas. Em duas meta-análises elaboradas acerca do efeito do exercício terapêutico em DCAO dolorosas, pôde-se concluir que no geral houve um efeito benéfico do exercício na diminuição da dor e aumento da funcionalidade em comparação com outras intervenções (Reeser, 2010; Hanratty, 2012).

De um modo geral, pode-se concluir que a adição do BEMG a um protocolo de exercícios de ED, não tem benefícios estatisticamente significativos no que toca às variáveis tempos de ativação muscular/PRM, dor e funcionalidade em voleibolistas femininas com DCAO.

Pela análise dos resultados obtidos, o programa de exercícios ET associados a BEMG não tem efeitos benéficos no que toca à ordem do PRM muscular, nas tarefas lenta e balística.

Assim, ao contrário dos estudos em joelho (Cowan, 2003) e coluna (Santos & Matias, 2007; Tsao & Hodges, 2007), foi demonstrado pelos estudos de Paterson & Sparks (2006) e De Mey e colaboradores (2012), que não foram encontradas diferenças no PRM entre o pré e o pós intervenção. No geral em nenhum grupo houve uma alteração significativa na ordem do PRM com apresentação de *feedforward* do TI e GD na totalidade da amostra após o estudo, como ocorre nos estudos de Santos & Matias (2011), com 62.3% (SCSA) e 51.7% (IGU) de *feedforward* dos estabilizadores na *baseline* para 100% no final da intervenção, assim como, Ferreira & Matias (2017), com 70% na *baseline* e 100% no final da intervenção. Apesar da controvérsia em relação a este tema, estes resultados podem no geral estar relacionados com o referido anteriormente, em relação ao tempo para a aprendizagem da primeira fase da aprendizagem motora; à escolha da tarefa lenta para avaliação dos tempos de ativação muscular e ao programa de exercícios de ED em si, sabendo que não existem *guidelines* para a prescrição de exercício que melhore os tempos de ativação muscular (Crow, 2011). Este poderia ser reformulado, baseando-se em estratégias descritas pela literatura atual que pudessem beneficiar a melhoria do PRM, nomeadamente: a realização de exercícios que privilegiem o plano da omoplata sendo que este facilita o mecanismo de *feedforward* dos estabilizadores (Santos & Matias, 2011) e o treino de repetição da contração isolada de cada músculo (TI e GD), que provoca excitabilidade os motoneurónios e córtex motor, com alterações na representação, podendo levar a mudanças no controlo motor para *feedforward* (Tsao & Hodges, 2007). Relativamente à tarefa lenta, poderia ter sido realizada até aos 180° (mais próximo da atividade praticada pelas participantes) (Worsley, 2013), assim como a realização da atividade no plano da omoplata pelas razões anteriormente mencionadas (Huang, 2013). Também o facto de não ter existido uma evolução progressiva e linear nos tempos de ativação ao longo da intervenção, com uma oscilação mais acentuada a meio da mesma, pode estar relacionado com as variações das condições das atletas ao longo das 8 semanas de estudo e a paragem do treino físico em alguns escalões, fatores estes difíceis de controlar pelas investigadoras.

De qualquer forma, apenas para a amostra em estudo, os resultados sugerem que, no geral o GBEMG, teve uma ativação mais retardada TS e mais precoce do TI em comparação com o GEXC, quer em T1, quer em T2, na tarefa lenta e uma ativação mais precoce do TS, TI e GD na tarefa balística. O mesmo se verifica em relação à dor e funcionalidade, com menor intensidade e incapacidade no GBEMG. Estes resultados, apesar dos constrangimentos do

estudo, apontam no sentido da literatura existente e são consistentes com o conhecimento atual, que demonstra que a utilização do BEMG auxilia à intervenção realizada, permitindo a correção das respostas fisiológicas alteradas, através da visualização de gráficos, em tempo real (Low & Reed, 2000). Estes dados são concordantes com a evidência, que sugere o aumento da efetividade de um programa de exercícios, quando utilizado o BEMG (Gibson, 2004). No seu estudo, Cunha e Matias (2006), verificaram que as melhorias na dor, função e desempenho do movimento foram maiores, nas duas semanas em que utilizaram BEMG. No estudo de Santos e Matias (2007), o utente classificou o BEMG, como tendo sido muito facilitador, quer para a realização dos exercícios, quer para a manutenção da contração. Apesar da necessária reformulação, também podemos sugerir que o programa de exercícios com vista a melhorar a ED da omoplata e a aprendizagem motora, parece consistente com a literatura atual que refere que este tipo de intervenção é o mais efetivo no tratamento das DCAO (Michener, 2004; Gibson, 2004), numa população de atletas voleibolistas (Wilk, 2009; Cools & Struyf, 2014). Com este tipo de intervenção observou-se um alívio da dor e um aumento na funcionalidade do MS (Santos & Matias, 2011; Worsley, 2013; Dierks, 2014; Hadzic, 2014; Abdulla, 2015; Appleby, 2016; Bury, 2016; Horsak, 2017), mais evidente no GBEMG. Apesar dos resultados obtidos, as alterações nos tempos de ativação existentes foram insuficientes para uma alteração na ordem do PRM nas duas tarefas, provocando pré-ativação dos estabilizadores e pós-ativação do TS, no final da intervenção. Apesar de não serem significativas para a análise dos resultados, pela homogeneidade da amostra em T0, é importante ter em conta que o GBEMG foi um grupo em que as variáveis de caracterização foram propensas a melhores resultados, nomeadamente, menos idade, menos anos de prática, logo menos atletas no escalão sénior. Segundo Spinks & McClure (2007), o risco de lesões desportivas em adolescentes está associado ao aumento da idade. Quanto maior a idade, neste caso, há mais anos jogam, maior exposição aos fatores de risco desenvolvidos pela prática desta modalidade, logo maior probabilidade de existir lesão e consequentemente dor (Reeser, 2010; Mohseni-Bandpei, 2012; Mitchinson, 2013; Kibler, 2016). Num estudo feito por Frisch et al (2017), foi demonstrado que a percentagem de DCAO aumenta com os anos de prática. Existe também uma menor percentagem de atacantes. Segundo Reeser et al (2010), a posição em que jogam os atletas tem influência na história de lesão no ombro, assim como os atletas que rematam/atacam reportam dor no ombro durante a época mais frequentemente que os liberos e distribuidores (64% *versus*

49%, respetivamente) (Bere, 2015). Também Agel et al (2007), afirma que em voleibolistas femininas a percentagem de lesões nas posições atacantes é de 67.3%. Assim como Hadzic (2014), observou que os atletas que rematam mais têm maior risco de desenvolver lesão no ombro.

#### **4.1. Contributo e Limitações do estudo**

No que toca ao contributo deste estudo, existem quatro aspetos principais que o tornam único. O primeiro, reside na utilização de um protocolo que engloba as três fases de aprendizagem motora adaptados exclusivamente para a população de atletas voleibolistas, partindo da aprendizagem da zona neutra dos estabilizadores para o treino do gesto técnico. Este protocolo é único pois foi feita uma compilação de 15 estudos presentes na literatura atual acerca de exercícios de reabilitação para atletas OH, ou mesmo voleibolistas. O segundo contributo consiste na comparação da utilização do BEMG como complemento aos exercícios do protocolo elaborado, com a não utilização do mesmo, pois do nosso conhecimento, não existem estudos que testam ou não a eficácia do BEMG neste contexto. O terceiro, o facto de se testar a adição do BEMG a um protocolo de exercícios de ED em atletas OH, pois a maioria dos estudos utiliza esse protocolo, até mesmo com adição do BEMG, mas não em atletas, baseando-se maioritariamente em população clínica com DCAO (Roy, 2009; Ma, 2011; Santos & Matias, 2011; Worsley, 2013; Huang, 2013; Struyf, 2014; Juan, 2016; Castelein, 2016; Turgut, 2017). Nos estudos que envolvem atletas OH, apenas utilizam o EMG como ferramenta avaliativa e não de intervenção (Carter, 2007; De Mey, 2012; Mey, 2013; Moura, 2016). E o último contributo, reside na verificação do efeito de um protocolo de exercícios de ED na alteração nos tempos de ativação muscular do TS, TI e SA. Não existem estudos até ao momento que combinem esta intervenção com posterior avaliação dos tempos de ativação muscular/PRM, sendo que os que existem têm resultados pouco coerentes e claros, focando-se maioritariamente na avaliação da intensidade da contração muscular.

Apesar disto, este trabalho apresenta algumas limitações, que devem ser tidas em conta na interpretação dos resultados. Em **primeiro** lugar o facto da amostra ser muito reduzida (14 atletas) influenciou o tipo de estudo, tratamento de dados e inferência de resultados para a população de voleibolistas femininas de uma forma geral. Em **segundo** lugar, o facto das investigadoras responsáveis pelo protocolo de intervenção não serem cegas relativamente

aos objetivos do estudo, sendo difícil recrutar investigadores com as competências necessárias que estejam disponíveis para participar nestes morosos processos, sem que tomem conhecimento dos seus objetivos. Em **terceiro** lugar, as escalas END e DASH, podem apresentar alguns vieses. Na END, existem desvantagens no que toca à identificação de outras dimensões da dor e do desconforto; assim como o facto de ter uma limitação temporal, pois é aplicada para a dor momentânea dificultando a avaliação da dor intermitente (Krebs, 2007). Em relação à DASH está adaptada para todo o tipo de população e menos para a população de atletas de elite (Hsu, 2010). O viés que pode estar presente em ambas as escalas é o de desejabilidade social, havendo uma tendência de responder o que é conveniente/desejável, ou seja, que houve uma melhoria (Botelho, 2010). Em **quarto** lugar, foram encontradas limitações relativas às condições físicas dos espaços onde foram realizados os protocolos de intervenção, permitindo a existência de erros aleatórios: sendo estes perto um do outro e do local de treino, podendo haver o risco das atletas comunicarem umas com as outras (sobretudo dentro do mesmo escalão); temperatura elevada, podendo contribuir para o aumento da sudorese das atletas e descolamento dos elétrodos aquando dos movimentos dinâmicos realizados durante a avaliação e intervenção e por último, falta de privacidade, sendo necessária utilização de vestuário que pode ter interferido com a colocação dos elétrodos (especialmente do músculo GD). Em **quinto** lugar, pode-se ter em conta como limitação a organização da intervenção. A disponibilidade das atletas era pouca por isso tinha de se tentar cumprir os 30 minutos, que por vezes foram insuficientes (caso a atleta demorasse mais tempo a realizar corretamente um exercício), havendo este limite de tempo a aprendizagem da tarefa motora pode não se ter dado corretamente (Marto & Matias, 2007; Santos & Matias, 2011). Também a meio das semanas de intervenção (3/4 semanas) deixou de haver treino físico por decisão dos treinadores, logo o tempo tinha de ser gerido com as atletas, acabando estas por ser realizar a avaliação e intervenção antes, durante ou depois do treino. Estes fatores, difíceis de controlar pelas investigadoras, podem ter influenciado os resultados do estudo, nomeadamente algumas prioridades ou pouca coerência dos resultados na transição de T0 para T1 e de T1 para T2. Como **sexta** limitação, pode-se considerar a falta de critérios de progressão/alta, como os presentes nos estudos de Santos & Matias (2011) e Ferreira & Matias (2017). Apesar das fases do protocolo terem sido construídas considerando as diferentes fases da estabilidade dinâmica a definição da progressão das atletas entre cada uma foi pouco rigorosa, o que pode ter influenciado nos



resultados, neste caso dos tempos de ativação muscular (TS e GD). Em **sétimo** lugar, os exercícios escolhidos para o protocolo. Durante a sua aplicação, percebeu-se que o nível de exigência era demasiado elevado, nomeadamente pela sua ordem e carga exigida, tendo sido necessária a redução da carga em algumas atletas permitindo assim a sua realização sem dor. Este erro podia ter sido contornado, pela melhoria da adaptação dos exercícios retirados dos estudos, que eram utilizados em OH/voleibolistas de alta competição e em populações muitas vezes masculinas. Por último, pelo protocolo ter sido realizado no final da época desportiva, houve uma maior discrepância entre os escalões das atletas, havendo umas que ainda estavam em fases de jogos (dentro e fora da equipa da Lusófona) e outras que já tinham terminado e apenas estavam a treinar (com menor intensidade). Também o nível de motivação das mesmas era menor, pois já não tinham objetivos tão concretos para com o treino. Estes fatores podiam ter sido controlados pela antecipação do início do estudo, mas pela sua impossibilidade podem ter provocado alterações na prestação das atletas, níveis de dor e consequentemente resultados do estudo. Quando se retiraram conclusões acerca dos resultados obtidos, foi tido em conta que fatores não controlados, possam ter afetado os resultados, e que a falta de controlo sobre fatores externos não permite afirmar que estes se devem unicamente ao protocolo e não ao acaso.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente estudo que a adição do BEMG a um protocolo de exercícios para a melhoria das variáveis dor, função e tempos de ativação muscular em atletas voleibolistas com DCAO, não tem benefícios significativos em comparação com um grupo que apenas realize o protocolo de exercícios. Contudo, alguns resultados dos tempos de ativação obtidos nesta comparação, beneficiam o GBEMG, nomeadamente a ativação do TS e TI no movimento lento e do TI e GD no movimento balístico. No entanto estes valores, não são suficientes para incitar alterações na ordem do PR muscular, ou seja, promover um mecanismo de *feedback* do TS e *feedforward* do TI e GD, após a intervenção aplicada. Relativamente à dor e funcionalidade, o GBEMG infere maior redução na dor e aumento da funcionalidade. Os valores estatisticamente significativos, estão presentes apenas na comparação intra grupo, beneficiando o GBEMG no que toca às variáveis dor e função.

Para futuras investigações seria necessário eliminar as limitações que interferem com a sua qualidade metodológica, nomeadamente o tamanho da amostra, podendo-se aumentar a possibilidade de aferir resultados estatisticamente favoráveis; realização de um estudo randomizado controlado (RCT), permitindo a obtenção de resultados mais fidedignos, e consequentemente, reproduzíveis para a população em estudo. De forma a clarificar o efeito do protocolo de intervenção na melhoria dos tempos de ativação muscular, este poderia ser reformulado baseando-se nos princípios de Marlo & Matias (2007), Tsao & Hodges (2007) e Crow (2011), que segundo a evidência atual têm maior influencia sobre esta variável. Assim, como o BEMG potencia indiretamente o protocolo, os resultados poderão ser beneficiados.

Postas estas questões pode-se concluir que a realização deste estudo foi uma mais valia para alargar o conhecimento acerca desta área de intervenção.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 6.
- Çalis, M. e. (2000). Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Annals of Rheumathoid Diseases*, 59, 44-47.
- Abakhan, A. (2015). Pratical assessment and interventions in identifying and preventing shoulder injuries in the overhead athlete. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23, 61-67.
- Abdulla, S. e. (2015). Is exercise effective for the management of subacromial impingement syndrome and other soft tissue injuries of the shoulder? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management Collaboration. *Manual Therapy* , 20, 646-656.
- Agel, J. e. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Volleyball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 Through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*, 295-302.
- Ahamed, N. e. (2014). Significance of the electromyographic analysis of the upper limb muscles of cricket bowlers: recommendations from studies of overhead-throwing athletes. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 14, 1-32.
- Angst, F. e. (2011). Measures of Adult Shoulder Function. *American College of Rheumatology*, 63, 174–188.
- Annelies, M. e. (2016). Scapular muscle activity in a variety of plyometric exercises. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 39–45.
- Antunes, A. (2013). *Efetividade do Biofeedback Cinemático Tridimensional no Desempenho de Exercícios Escápulo-torácicos*. Instituto Politécnico de Setúbal.
- Appleby, B. (2016). The throwing shoulder: A review of functional anatomy, biomechanics, injury prevention and rehabilitation strategies . *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 24, 18-33.
- Aruin, A., & Latash, M. (1995). Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Experimental Brain Research*, 103, 323-332.
- Ayatollahi, K. e. (2017). A comparison of scapulothoracic muscle electromyographic activity in subjects with and without subacromial impingement syndrome during a functional task. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* , 21, 719e724.
- Bedi, G. (2011). Shoulder injury in athletes. *JCOT* , 2, 85-92.
- Bennell, K. e. (Maio de 2010). Effects of vastus medialis oblique retraining versus general quadriceps strengthening on vasti onset. *Med Sci Sports Exerc.*, 856-64.
- Benzoor, M. e. (2017). Quality assessment of shoulder plyometric exercises: Examining the relationship to scapular muscle activity. *Physical Therapy in Sport*, 27-34.
- Bere, T. e. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *Br J Sports Med*, 49, 1132–1137.
- Borsa, P. e. (2008). Mobility and Stability Adaptations in the Shoulder of the Overhead Athlete. *Sports Med*, 38, 17-36.
- Bot, S. e. (2004). Clinimetric evaluation of shoulder disability questionnaires: a systematic review of the literature. *Ann Rheum Dis*, 63, 335-341.
- Botelho, F. (3 de Agosto de 2010). Epidemiologia explicada – Viéses. *Acta Urologica*, pp. 47-52.
- Boudreau, S. e. (2010). The role of motor learning and neuroplasticity in designing rehabilitation approaches for musculoskeletal pain disorders. . *Manual Therapy* , 410-414.

- Burn, M. e. (2016). Prevalence of Scapular Dyskinesia in Overhead and Nonoverhead Athletes. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 1-8.
- Bury, J. e. (2016). Effectiveness of scapula-focused approaches in patients with rotator cuff related shoulder pain: A systematic review and meta- analysis. *Manual Therapy*, 35-42.
- Cano-de-la-Cuerda, R. e. (2015). Theories and control models and motor learning: Clinical applications in neurorehabilitation. . *Neurología*, 32-41.
- Carter, A. e. (2007). Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players . *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 208–215.
- Castelein, B. e. (2016). Scapulothoracic muscle activity during elevation exercises measured with surface and fine wire EMG: A comparative study between patients with subacromial impingement syndrome and healthy controls. *Manual Therapy*, 23, 33-39.
- Castelein, B. e. (2017). Scapular muscle dysfunction associated with subacromial pain syndrome. *Journal of Hand Therapy*, 136-146.
- Challoumas, D. e. (2017). The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports Biomechanics*, 16, 220–237.
- Chester, R. e. (2010). The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: a systematic review of electromyographic studies. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11-45.
- Clemente, A. (2014). *Estudo do efeito do tape McConnell na atividade muscular e cinemática tridimensional da articulação escapulo-torácica*. Instituto Politecnico de Setubal, Setubal.
- Comeford, M., & Mottram, L. (2001). Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Manual Therapy*, 6, 6-14.
- Cools, A. (2003). *Analysis of scapulothoracic muscle recruitment in overhead athletes* . Ghent University Department of Rehabilitation Sciences and Physiotherapy, Ghent.
- Cools, A. e. (2005). Isokinetic Scapular Muscle Performance in Overhead Athletes With and Without Impingement Symptoms. *Journal of Athletic Training*, 104-110.
- Cools, A. e. (2 de Julho de 2013). Rehabilitation of scapular dyskinesia: from the office worker to the elite overhead athlete . *BJSM*, 1-8.
- Cools, A. e. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 331-339.
- Cools, A., & Struyf, F. e. (2014). Rehabilitation of scapular dyskinesia: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med* , 1-8.
- Cordeiro, A., & Matias, R. (2013). *O Biofeedback Cinemático 3D na realização de exercícios escapulo-torácicos*. ESS-IPS, Setúbal.
- Cowan, S. e. (2002). Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 1879-1885.
- Cowan, S. e. (2003). Simultaneous feedforward recruitment of the vastis in untrained postural tasks can be restored by physical therapy. *Journal of Orthopedics Research*, 553-558.
- Crow, J. e. (2011). Muscle onset can be improved by therapeutic exercise: A systematic review . *Physical Therapy in Sport*, 12, 199-209.

- Cunha, S., & Matias, R. (2006). *Biofeedback Electromiográfico em Disfunções do Complexo Articular do Ombro*. Projecto de Investigação, Intervenção da Fisioterapia nas Disfunções do Complexo Articular do Ombro.
- Cunha, S., & Matias, R. (2006). *Biofeedback eletromiográfico em disfunções do complexo articular do ombro*. Instituto Politecnico de Setubal, Setubal .
- De Mey, K. e. (2012). Scapular Muscle Rehabilitation Exercises in Overhead Athletes With Impingement Symptoms- Effect of a 6-Week Training Program on Muscle Recruitment and Functional Outcome. . *The American Journal of Sports Medicine*, 1906-1915.
- De Mey, K. e. (2012). Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: effect of a 6-week training program on muscle recruitment and functional outcome. *Am J Sports Med* , 40, 1906-15 .
- Desmurget, M., & Grafton, S. (2000). Forward modelling allows feedback control for fast reaching movements. *Trends in cognitive sciences*, 4, 423-431.
- Dewan, A. e. (2012). Intraarticular Abnormalities in Overhead Athletes Are Variable. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 470, 1552–1557.
- Dierks, R. e. (2014). Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome. A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. . *Acta Orthopaedica*, 85, 314-322.
- Edmonds, E., & Dengerink, D. (2014). Common Conditions in the Overhead Athlete. *American Family Physician* , 537-541.
- Ellenbecker, T. e. (2014). Muscular Activation During Plyometric Exercises in 90° of Glenohumeral Joint Abduction. *Physical Therapy*, 7, 2015.
- Escamilla, R. e. (2009). Shoulder Muscle Recruitment Patterns and Related Biomechanics during Upper Extremity Sports. *Sports Med*, 569-590.
- Ferreira, A., & Matias, R. (2017). *Descrição do Efeito de uma Intervenção de Fisioterapia com o Auxílio do Biofeedback Cinemático Tridimensional em Utentes com Disfunção no Ombro, na Dor, na Função e na Estabilidade Dinâmica*. Instituto Politecnico de Setubal.
- Forthomme, B. e. (2013). Shoulder Pain among High-Level Volleyball Players and Preseason Features. *American College of Sports Medicine*, 1852-1860.
- Fortin, M. (2000). *O processo de investigação: Da concepção à realização*, 2ª edição. Loures: Lusociência, de Carré Editeur.
- Franchignoni, F. e. (2014). Minimal Clinically Important Difference of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH) and Its Shortened Version (QuickDASH). *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44, 30-39.
- Frisch, K. e. (2017). High Prevalence of Nontraumatic Shoulder Pain in a Regional Sample of Female High School Volleyball Athletes. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2-7.
- Gerber, C., & Sebesta, A. (2000). Impingement of the deep surface of the sub-scapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg*, 9, 483-490.
- Gibson, K. e. (2004). The effectiveness of rehabilitation for nonoperative management of shoulder instability: a systematic review. . *Journal of Hand Therapy*, 229-242.
- Giggins, O. e. (2013). Biofeedback in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*.
- Glover, S. (2004). Separate visual representations in the planning and control of action. *Behavioral and brain sciences*, 27, 3-78.

- Guney, H. e. (2016). The Effect of Glenohumeral Internal-Rotation Deficit on Functional Rotator-Strength Ratio in Adolescent Overhead Athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25, 52-57.
- Hadzic, V. e. (2014). Strength Asymmetry of the Shoulders in Elite Volleyball Players. *Journal of Athletic Training*, 49, 338–344.
- Hanratty, C. e. (2012). The Effectiveness of Physiotherapy Exercises in Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Miscellaneous*, 297-316.
- Henning, L. e. (Fevereiro de 2016). Comparison of scapular muscle activations during three overhead throwing exercises. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11, 108-114.
- Hirashima, M. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of sports sciences*, 20, 301-310.
- Hjermstad, M. e. (2011). Studies comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *Journal of Pain and Symptom Management*, 41, 1073–1093.
- Holtermann, A. e. (2008). The influence of biofeedback training on trapezius activity and rest during occupational computer work: a randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol*, 983-989.
- Horsak, B. e. (2017). Serratus anterior and trapezius muscle activity during knee push-up plus and knee-plus exercises performed on a stable, an unstable surface and during sling-suspension. *Physical Therapy in Sport*, 23, 86-92.
- Hosseinimehr, S. e. (2015). The comparison of scapular upward rotation and scapulohumeral rhythm between dominant and non-dominant shoulder in male overhead athletes and non-athletes. *Manual Therapy*, 20, 758-762.
- Hsu, J. e. (2010). The Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire in intercollegiate athletes: validity limited by ceiling effect. *J Shoulder Elbow Surg*, 19, 349–354.
- Huang, H. e. (2013). EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 267-274.
- Huang, T. e. (2015). Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. *J Shoulder Elbow Surg*, 1227-1234.
- Huang, T. e. (2016). Scapular dyskinesis: Patterns, functional disability and associated factors in people with shoulder disorders. *Manual Therapy*, 26, 165-171.
- James, L. e. (2014). Injury Risk Management Plan for Volleyball Athletes. *Sports Medicine*, 1185-1195.
- Joshi, M. e. (2011). Shoulder External Rotation Fatigue and Scapular Muscle Activation and Kinematics in Overhead Athletes. *Journal of Athletic Training*, 4, 349–357.
- Juan, J. e. (2016). Scapular kinematic is altered after electromyography biofeedback training. *Journal of Biomechanics*, 49, 1881–1886.
- Kandel. (1991). *The Principles of Neural Science*. New York: Elsevier.
- Kibler, W. e. (9 de Maio de 2008). Electromyographic Analysis of Specific Exercises for Scapular Control in Early Phases of Shoulder Rehabilitation. *American Journal of Sports Medicine*, 1789-1798.
- Kibler, W. e. (2016). The Shoulder at Risk: Scapular Dyskinesis and Altered Glenohumeral Rotation. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 162-169.

- Kibler, W., & McMullen, J. (2003). Scapular Dyskinesis and its Relation to Shoulder Pain. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 11, 1142-1151.
- Kirchhoff, C., & Imhoff, A. (2010). Posterosuperior and anterosuperior impingement of the shoulder in overhead athletes—evolving concepts. *International Orthopaedics*, 1049–1058.
- Konrad, P. (2006). *A practical introduction to kinesiological electromyography*. USA: Noraxon.
- Krebs, E. e. (2007). Accuracy of the Pain Numeric Rating Scale as a Screening Test in Primary Care. *J Gen Intern Med*, 22, 1453–8.
- Kuhn, J. (2009). Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and synthesizes evidence-based rehabilitation protocol. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 18, 138-160.
- Land, H. e. (2017). Clinical assessment of subacromial shoulder impingement e Which factors differ from the asymptomatic population? *Musculoskeletal Science and Practice*, 27, 49-56.
- Larsen, C. e. (2013). Neuromuscular control of scapula muscles during a voluntary task in subjects with Subacromial Impingement Syndrome. A case-control study. *J Electromyogr Kinesiol*, 23, 1158-65.
- Latash, M. e. (1995). The relation between posture and movement: A study of a simple synergy in a two-joint task. *Human Movement Science*, 14, 79-107.
- Laudner, K., & Sipes, R. (2009). The Incidence of Shoulder Injury among Collegiate Overhead Athletes. *Journal of Intercollegiate Sport*, 2, 260-268.
- Leong, H. e. (2017). Rotator cuff tendinopathy alters the muscle activity onset and kinematics of scapula. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 35, 40-46.
- Lim, O. e. (2014). Effect of Selective Muscle Training Using Visual EMG Biofeedback on Infraspinatus and Posterior Deltoid. *Journal of Human Kinetics*, 44, 83-90.
- Linaker, C. e. (2015). Shoulder disorders and occupation. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 405-423.
- Lo, Y. e. (2011). Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. *Br J Sports Med*, 24, 173-7.
- Lopes, A. e. (2015). Visual Scapular Dyskinesis: Kinematics and Muscle Activity Alterations in Patients With Subacromial Impingement Syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96, 298-306.
- Low, J., & Reed, A. (2000). Electromyography Explained: Principles and Practice. *Botterworth Heinenann*, 157-180.
- Low, J., & Reed, A. (2000). Electromyography Explained: Principles and Practice. *Botterworth Heinenann*, 157-180.
- Ludewig, P., & Cook, T. (2000). Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*, 80, 276-291.
- Ludewig, P., & Reynolds, J. (Fevereiro de 2009). The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 39, 90-104.
- Ma, C. e. (2011). Comparing Biofeedback With Active Exercise and Passive Treatment for the Management of Work-Related Neck and Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92, 849-858.
- MacDonald, P. e. (2000). An analysis of the diagnostic accuracy of the Hawkins and Neer subacromial impingement signs. *Journal Shoulder Elbow Surgery*.

- Maciukiewicz, J. e. (2016). Effects of overhead work configuration on muscle activity during a simulated drilling task. *Applied Ergonomics*, 53, 10-16.
- Magarey, M., & Jones, M. (2003). Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Manual Therapy*, 195-206.
- Magee, D. (2002). *Orthopaedic Physical Assessment*. W.B: Saunders Company.
- Marinko, L. e. (2011). The effectiveness of therapeutic exercise for painful shoulder conditions: a meta-analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*, 20, 1351-1359.
- Martins, A., & Matias, R. (2013). *indicadores de prognóstico em utentes com disfunção do ombro submetidos a uma intervenção terapêutica direcionada para a estabilidade dinâmica da escápulo-torácica*. Instituto Politecnico de Setubal, Setúbal.
- Marto, F., & Matias, R. (2007). Descrição dos instantes de activação dos músculos Grande Dentado, Trapézio Inferior e Trapézio Superior em indivíduos com disfunção do CAO. *EssFisionline*, 15-30.
- Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (5ª Edição ed.). Edições Sílabo.
- Matias, R., & Cruz, E. (2004). Estabilidade Dinamica . *EssFisioOnline*, 31-53.
- Matias, R., & Gamboa, H. (2005). Avaliação do Movimento e Função Humana: Análise Cinemática tridimensional e eletromiografia. *EssFisiOnline*, 38-50.
- May, M., & Bishop, J. (2013). Shoulder injuries in young athletes. *Pediatr Radiol*, 135–140.
- Mayers, L., & Moore, K. (2012). Volleyball and the hitting shoulder: is it time to institute a ‘pitch count’? *British Elbow and Shoulder Society*, 259 – 262.
- Merolla, G. e. (2010). Supraspinatus and infraspinatus weakness in overhead athletes with scapular dyskinesis: strength assessment before and after restoration of scapular musculature balance. *Musculoskelet Surg*, 94, 119–125.
- Mey, K. e. (1 de 2013). Conscious Correction of Scapular Orientation in Overhead Athletes Performing Selected Shoulder Rehabilitation Exercises: The Effect on Trapezius Muscle Activation Measured by Surface Electromyography. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 43, 3-10.
- Michener, L. e. (2004). Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 17, 152-164.
- Michener, L. e. (2011). Responsiveness of the Numeric Pain Rating Scale in Patients With Shoulder Pain and the Effect of Surgical Status. *Journal of Sport Rehabilitation*, 20, 115-128.
- Michener, L. e. (2016). Biomechanical measures in participants with shoulder pain: Intra-rater reliability. *Manual Therapy*, 86-93.
- Michener, L. e. (2016). Relative scapular muscle activity ratios are altered in subacromial pain syndrome . *J Shoulder Elbow Surg*, 25, 1861–1867.
- Mintken, P. e. (2009). Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18, 920-926.
- Mitchinson, L. e. (2013). Comparison of Upper Arm Kinematics During a Volleyball Spike Between Players With and Without a History of Shoulder Injury. *Journal of Applied Biomechanics*, 155-164.
- Miyasaka, J. e. (2017). Isometric muscle activation of the serratus anterior and trapezius muscles varies by arm position: a pilot study with healthy volunteers with implications for rehabilitation. *J Shoulder Elbow Surg*, 26, 1166–1174.



- Mohseni-Bandpei, M. (Setembro de 2012). Shoulder pain in Iranian elite athletes: The prevalence and risk factors. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 541-548.
- Moraes, G. e. (2008). Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 48-53.
- Moura, K. e. (2016). Rehabilitation of subacromial pain syndrome emphasizing scapular dyskinesis in amateur athletes: a case series. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 4, 552-563.
- Moura, K. e. (Agosto de 2016). Rehabilitation of subacromial pain syndrome emphasizing scapular dyskinesis in amateur athletes: a case series. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11, 552-563.
- Muratori, L. e. (2013). Applying principles of motor learning and control to upper extremity rehabilitation. *J Hand Ther*, 94-103.
- Mustafa, M. e. (2014). Rotator Cuff Tear and Glenohumeral Instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 472, 2448-2456.
- Myklebust, G. e. (2013). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports*, 288-294.
- Oliveira, V. e. (2017). Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21, 107-113.
- Ou, H. e. (2016). Alterations of scapular kinematics and associated muscle activation specific to symptomatic dyskinesis type after conscious control. *Manual Therapy*, 97-103.
- Ou, H. e. (2016). Alterations of scapular kinematics and associated muscle activation specific to symptomatic dyskinesis type after conscious control. *Manual Therapy*, 97-103.
- Page, P. e. (3 de 2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6, 51-58.
- Pascoal, A., & Moreno, A. (1995). Muscle activity in the normal shoulder. *Portuguese Journal of human performance studies*, 11, 3-21.
- Pastor, M. e. (2015). Prospective study of injury in volleyball players: 6 year results. *Technology and Health Care*, 23, 637-643.
- Paterson, C., & Sparks, V. (2006). The effects of a six week scapular muscle exercise programme on the muscle activity of the scapular rotators in tennis players with shoulder impingement - A pilot study. *Article in press*.
- Petty, N., & Moore, A. (2001). *Neuromusculoskeletal Examination and Assessment*. Londres: Churchill Livingstone.
- Phadke, V. e. (2009). Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: a review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioterapia*, 13, 1-9.
- Phadke, V., & Ludewig, P. (2013). Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23, 469-475.
- Pirauá, A. e. (2014). Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push-ups on stable and unstable bases in subjects with scapular dyskinesis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24, 675-681.

- Pirauá, A. e. (2014). Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push-ups on stable and unstable bases in subjects with scapular dyskinesis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24, 675–681.
- Pool, J. e. (2007). Minimal clinically important change of the Neck Disability Index and the Numerical Rating Scale for patients with neck pain. *Spine*, 3047– 3051.
- Reed, D. e. (2016). Does load influence shoulder muscle recruitment patterns during scapular plane abduction? *J Sci Med Sport*, 19, 755-60.
- Reeser, J. e. (Janeiro de 2010). Risk Factors for Volleyball-Related Shoulder Pain and Dysfunction. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 27-36.
- Reeser, J. e. (2010). Upper Limb Biomechanics During the Volleyball Serve and Spike. *SPORTS HEALTH*, 368-374.
- Reinold, M. e. (2010). Current Concepts in the Evaluation and Treatment of the Shoulder in Overhead Throwing Athletes, Part 2: Injury Prevention and Treatment. *Sports Physical Therapy*, 2, 101-115.
- Reinold, M. e. (2013). Microinstability of the shoulder in the overhead athlete. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8, 601-616.
- Reinold, M. e. (2013). Microinstability of the shoulder in the overhead athlete. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8, 601-616.
- Riccio, I. e. (2015). Conservative treatment of traumatic shoulder instability: a case series study. *Musculoskelet Surg*, 133-137.
- Roy, J. e. (2009). Impact of movement training on upper limb motor strategies in persons with shoulder impingement syndrome. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 1-11.
- Santos, C., & Matias, R. (2007). A intervenção da Fisioterapia em utentes com Síndrome de Conflito Sub-Acromial e Instabilidade da Gleno-Umeral: efectividade e pressupostos. *EssFisiOnline*, 14-30.
- Santos, C., & Matias, R. (2007). *Descrição de um Plano de Intervenção da Fisioterapia num sujeito com Síndrome do Conflito Sub-Acromial, com auxílio de Biofeedback Electromiográfico: Estudo de Caso*. Instituto Politecnico de Setúbal, Setúbal.
- Santos, C., & Matias, R. (2011). *Protocolo de Fisioterapia, com auxílio de Biofeedback Electromiográfico em utentes com Disfunções do Ombro: Efeito na Dor, funcionalidade e Estabilidade Dinâmica*. Lisboa: Faculdade de Ciências Médicas. Universidade Nova de Lisboa.
- Santos, C., & Matias, R. (2011). *Protocolo de Fisioterapia, com auxílio de Biofeedback Electromiográfico em utentes com Disfunções do Ombro: Efeito na Dor, funcionalidade e Estabilidade Dinâmica*. Faculdade de Ciências Médicas, Lisboa.
- Santos, C., & Matias, R. (2011). *Protocolo de fisioterapia, com auxílio de Biofeedback electromiográfico, em utentes com disfunções do ombro: efeitos na dor, funcionalidade e estabilidade dinâmica*. ESS-IPS, Setúbal.
- Santos, C., & Matias, R. (2011). *Protocolo de fisioterapia, com auxílio de Biofeedback electromiográfico, em utentes com disfunções do ombro: efeitos na dor, funcionalidade e estabilidade dinâmica*. Instituto Politecnico de Setúbal, Setúbal.
- Santos, J., & Gonçalves, R. (2006). Adaptação e validação cultural da versão portuguesa do Disabilities of the Arm Shoulder and Hand – SADH. *SPOT*, 14.
- Seitz, A. e. (2015). A comparison of change in 3d scapular kinematics with maximal contractions and force production with scapular muscle tests between asymptomatic overhead athletes with and without scapular dyskinesis. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 309-318.

- Seminati, E., & Minetti, A. (2013). Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine- related injuries. *European Journal of Sport Science*, 732-743.
- Shah, S. e. (2017). Anterior internal impingement of the shoulder in rugby players and other overhead athletes. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine*, 13-17.
- Shanley, E. e. (10 de 2013). Throwing injuries in the adolescent athlete. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8, 630-640.
- Shumway-Cook, A., & Woolacott, J. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Philadelphia: Lippincott.
- Smith-Forbes, E. (2017). Factors influencing final outcomes in patients with shoulder pain: A retrospective review. *Journal of Hand Therapy*, 200-207.
- Sole, G. e. (2014). Electromyographic response of shoulder muscles to acute experimental subacromial pain. *Manual Therapy*, 19, 343-348.
- Sole, G. e. (2014). Electromyographic response of shoulder muscles to acute experimental subacromial pain. *Manual Therapy*, 343-348.
- Soliaman, R. e. (2015). A influência do treinamento da discinesia escapular em jogadoras de voleibol: um estudo prospectivo. *Rev Bras Med Esport*, 206-209.
- Soliaman, R., Azzolini, F., Leme, L., Ejnisman, B., Pochini, A., & Da Cunha, R. (2015). A influência do treinamento da discinesia escapular em jogadoras de voleibol: um estudo prospectivo. *Rev Bras Med Esport*, 21, 206-209.
- Spinks, A., & McClure, R. (2007). Quantifying the risk of sports injury: a systematic review of activity-specific rates for children under 16 years of age. . *Br J Sports Med*, 41, 548-557.
- Stickley, C. e. (2008). Isokinetic Peak Torque Ratios and Shoulder Injury History in Adolescent Female Volleyball Athletes. *Journal of Athletic Training*, 43, 571–577.
- Stillman, B. (2002). Making sense of proprioception. *Physiotherapy*, 88, 667- 676.
- Struyf, F. e. (2011). Scapular positioning in overhead athletes with and without shoulder pain: a case–control study. *Scand J Med Sci Sports* , 21, 809–818.
- Struyf, F. e. (7 de 2012). Clinical assessment of the scapula: A review of the literature. *British Journal of Sports Medicine* , 1-8.
- Struyf, F. e. (2014). Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability. . *J Electromyogr Kinesiol*, 277-284.
- Szucs, K. e. (2009). Scapular muscle activation and co-activation following a fatigue task. *Med Biol Eng Comput*, 47, 487-95.
- Teixeira, M. e. (2010). *Avaliação da função muscular do ombro, em jogadores de voleibol, com e sem dor*. ESTSP-IPP.
- Tsao, H., & Hodges, P. (2007). Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain. *Journal of electromyography and kinesiology*, 1-9.
- Tsuruike, M. e. (2016). Adaptation of muscle activity in scapular dyskinesis test for collegiate baseball players. *J Shoulder Elbow Surg* , 25, 1583–1591.
- Turgut, E. e. (2017). Effects of Scapular Stabilization Exercise Training on Scapular Kinematics, Disability, and Pain in Subacromial Impingement: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , 98, 1915-23.
- Turgut, E., & Tunay, V. (2017). Upper extremity health profile in Turkish overhead throwing athletes: the effect of current level of play, sports participation, sports type, and previous injury. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 4, 61-66.

- Varnell, M. (2015). *The evaluation of scapular kinematics and muscular characteristics of the scapular stabilizers in overhead athletes presenting with scapular dyskinesis compared to healthy controls*. University of Pittsburgh.
- Varnell, M. e. (2015). *The evaluation of scapular kinematics and muscular characteristics of the scapular stabilizers in overhead athletes presenting with scapular dyskinesis compared to healthy controls*. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Vincent, K. e. (2017). Are degenerative rotator cuff disorders a cause of shoulder pain? Comparison of prevalence of degenerative rotator cuff disease to prevalence of nontraumatic shoulder pain through three systematic and critical reviews. *J Shoulder Elbow Surg*, 26, 766–773.
- Wadsworth, D., & Bullock-Saxton, J. (1997). Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. *Journal of sports medicine*, 18, 618-624.
- Wakefield, E. e. (2011). The effect of delayed onset of muscle soreness on habitual trapezius activity. *European Journal of Pain* , 15, 577–583.
- Weon, J. e. (2011). Real-time visual feedback can be used to activate scapular upward rotators in people with scapular winging: an experimental study. *Journal of Physiotherapy* , 57, 101-107.
- Wilk, K. e. (2002). Current Concepts in the Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, 30, 136-151.
- Wilk, K. e. (2 de 2009). Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 39, 38-54.
- Wilk, K. e. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 39, 329-35.
- Wilk, K. e. (2013). The recognition and treatment of superior labral (slap) lesions in the overhead athlete. *The international journal of sports physical therapy*, 579-600.
- Wilk, K. e. (2016). Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78-90.
- Wise, H. e. (1984). EMG Biofeedback as Treatment for Patellofemoral Pain Syndrome. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 4, 95-103.
- Wochatz, M. e. (2017). Reproducibility of scapular muscle activity in isokinetic shoulder flexion and extension. *J Electromyogr Kinesiol*, 34, 86-92.
- Worsley, P. e. (2013). Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation and biomechanics in young adults. *J Shoulder Elbow Surg*, 11-19.

## 7. APÊNDICES

### APÊNDICE I - Questionário de Caracterização da Amostra

O presente questionário surge no âmbito do estudo já apresentado e pretende auxiliar na caracterização da amostra que participa no mesmo.

<b>Código da Atleta</b>	
<b>Idade</b>	
<b>Altura:</b>	
<b>Peso:</b>	
<b>Escalão:</b>	
<b>Posição:</b>	
<b>Anos de prática de voleibol:</b>	
<b>Horas de treino semanais:</b>	
<b>Jogos por mês:</b>	

1. **Tem história atual ou anterior de dor no ombro?** Sim ☐ Não ☐
2. **Tem história atual ou anterior de patologia no ombro?** Sim ☐ Não ☐
3. **Tem ou já teve limitações no dia-a-dia por causa do ombro?** Sim ☐ Não ☐
4. **Tem ou já teve desconforto/dor/dificuldade a jogar voleibol por causa do ombro?**  
Sim ☐ Não ☐
5. **Qual é o seu braço dominante?** Direito ☐ Esquerdo ☐

Obrigada pela sua colaboração!

## APÊNDICE II - Ficha de Critérios de Inclusão e Exclusão

Seleção da Amostra	Sim	Não
<b>Critérios de Inclusão</b>		
1. Tem/teve dor no CAO nos últimos 3 meses, tendo mantido ou não a prática de voleibol?		
2. Tem idade superior a 15 anos?		
3. Sabe ler e escrever Português?		
4. <i>Neer Impingment Test</i> (N) positivo?		
5. <i>Hawkins Sign</i> (H) positivo?		
6. <i>Relocation Test</i> (RT) positivo?		
7. <i>Anterior Release Test</i> (ART) positivo?		
<b>Critérios de Exclusão</b>		
1. Apresenta de alterações neurológicas, parestesias, défices de força de origem desconhecida, dor irradiada ou tremores no MS?		
2. Apresenta dor de origem visceral e dor sistémica?		
3. Apresenta um teste de <i>Thoracic Outlet Syndrome</i> positivo?		
4. Apresenta antecedentes de cirurgia do ombro ou fratura nos últimos 6 meses?		
5. Apresenta reprodução dos sintomas com movimentos ativos e acessórios da cervical?		
6. Realiza ou realizou fisioterapia para tratamento do CAO nos últimos 3 meses?		

### **APÊNDICE III – Carta Explicativa do Estudo**

Os nossos nomes são Rita Fernandes, docente e investigadora do Departamento de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde de Setúbal, Ana Catarina Narciso e Sara Pereira, alunas do Mestrado em Fisioterapia em Condições Músculo-esqueléticas da ESS.

Pretendemos convidá-la a participar no estudo que estamos atualmente a desenvolver sobre o auxílio do biofeedback eletromiográfico na realização de exercícios escapulo torácicos.

Este estudo tem como principal objetivo testar a eficácia do biofeedback eletromiográfico como complemento a um programa de exercícios de estabilidade dinâmica na abolição da dor, aumento da funcionalidade e estabilidade dinâmica da omoplata em atletas voleibolistas femininas com disfunção do complexo articular do ombro.

A informação recolhida neste estudo consistirá, no futuro, num importante contributo para o desenvolvimento do conhecimento nesta área, contribuindo em última instância para consolidar a estreita relação entre a tecnologia e a reabilitação em contexto desportivo.

A decisão de participar implica a autorização para utilização de dados recolhidos aquando da realização de exercícios escapulo-torácicos, ao longo de um período de 8 semanas. Sendo que será necessária uma visita semanal dos investigadores ao local de treino, onde dependendo das semanas, se irá realizar uma avaliação inicial seguida da aplicação do protocolo de intervenção.

Todo o material recolhido será codificado e tratado de forma anónima e confidencial, sendo este restrito à responsabilidade da equipa de investigadores e ao Departamento de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal.

O material recolhido será codificado e tratado de forma anónima e confidencial. A decisão de participar ou não no estudo é voluntária. O presente estudo não acarreta qualquer risco acrescido. Caso decida participar no estudo, poderá abandonar o mesmo em qualquer momento, não sendo para tal necessário qualquer tipo de explicação.

Os resultados do estudo serão divulgados em contexto académico e eventualmente em revistas científicas da área, nunca sendo os participantes identificados de forma individual. Uma vez apresentados os resultados, os dados originais serão destruídos.

Caso surja alguma dúvida, ou necessite de informação adicional, por favor contacte através do número 912640616 ou pelos endereços eletrónicos: [ftsarapereira@gmail.com/anacatarinanarciso@gmail.com](mailto:ftsarapereira@gmail.com/anacatarinanarciso@gmail.com)

Os melhores cumprimentos,

Equipa de investigação responsável pelo estudo:

---

(Ana Catarina Henriques Narciso)

---

(Sara Delca Gouveia Pereira)



#### APÊNDICE IV – Declaração de Consentimento Informado

O consentimento informado aplicado aos sujeitos do estudo foi o utilizado na prática clínica dos investigadores.

Eu, \_\_\_\_\_ li e compreendi os antes procedimentos do trabalho de investigação, descritos na carta anexa, no âmbito do Mestrado em Fisioterapia, “Protocolo de fisioterapia com recurso a *biofeedback eletromiográfico* em voleibolistas mulheres com disfunções do ombro: efeitos na dor, funcionalidade e estabilidade dinâmica”, aprovado cientificamente pela Comissão Especializada de Ética para a Investigação, CEEI-ESS.

Fui informada que tenho o direito a recusar participar e que a minha recusa em fazê-lo não terá consequências para mim. Compreendo que tenho o direito de colocar agora e durante o desenvolvimento do estudo, qualquer questão relacionada com o mesmo e que terei de obter resposta satisfatória para as mesmas. Compreendo que sou livre de, a qualquer momento abandonar o estudo sem que por isso seja prejudicada.

Tenho conhecimento que as atletas voleibolistas femininas cujos clubes a que pertencem se encontram filiados na Associação de Voleibol de Lisboa foram selecionadas pelos investigadores devido aos objetivos do estudo. Sei igualmente que este terá a duração de 8 semanas após o seu início, deslocando-se as fisioterapeutas investigadoras ao local de treino e aplicando o protocolo de avaliação (duração de cerca de 15 min) na primeira, quarta e oitava semana e o protocolo de intervenção uma vez por semana (duração de cerca de 1 hora), adaptado à altura do treino em que estejam a realizar o treino físico.

Tomei conhecimento que a minha participação no estudo implica a utilização de dados recolhidos aquando da realização de exercícios escapulo-torácicos, ao longo de um período de 8 semanas. Sei igualmente que será necessária uma visita semanal dos investigadores ao local de treino, onde dependendo das semanas, se irá realizar uma avaliação inicial seguida da aplicação do protocolo de intervenção. Autorizo que todo o material recolhido seja codificado e tratado de forma anónima e confidencial, sendo apenas restrito à responsabilidade da equipa de investigação e ao Departamento de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal, sendo utilizado apenas para fins de investigação. Desta forma sei, que a minha intimidade e identidade serão salvaguardadas.

Conheço que os dados recolhidos apenas serão utilizados para fins de investigação.

Compreendo que sempre que sentir dor ou desconforto, com uma intensidade que exceda os limites do meu bem-estar durante a realização dos exercícios, serei incentivado a cessá-los. Compreendo igualmente que o tipo de intervenção a que me vou submeter, de acordo com a literatura consultada, é efetivo para o tipo de disfunção em causa, por isso a participação no estudo não acarreta desvantagens potenciais.

Assim, declaro que aceito participar no estudo e que me seja aplicada a intervenção proposta pelas investigadoras Ana Catarina Narciso e Sara Pereira, assim como respetiva orientadora científica Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Rita Fernandes. Assim, declaro que aceito participar nesta investigação, com a salvaguarda da confidencialidade e anonimato e sem prejuízo pessoal de cariz ético ou moral.

O Participante/Representante legal:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

Equipa de Investigação responsável pelo estudo:

\_\_\_\_\_  
(Ana Catarina Henriques Narciso)

\_\_\_\_\_  
(Sara Delca Gouveia Pereira)

## APÊNDICE V – Protocolo de Recrutamento - Processo de Aleatorização da Amostra

Após se ter selecionado toda a amostra, 19 atletas, estas foram sujeitas a um processo de aleatorização.

Neste apêndice existem duas tabelas, GEXC e GBEMG, com as características individuais de cada uma, após terem sido sujeitas a uma distribuição aleatória realizada através de um programa informático por um investigador da equipa de investigação responsável pelo mesmo.

### GEXC

Código da atleta	Idade	IMC	Duração dos Sintomas	Anos de Prática
A1	16	19,4	Última semana	3
A2	15	20,5	Última semana	5
A3	15	21,6	Últimos 3 meses	5
A4	15	20,2	Últimos 3 meses	8
A5	17	22,1	Última semana	3
A6	23	21,9	Última semana	16
A7	25	21	Última semana	13
A8	22	21,7	Última semana	12
A9	23	26,9	Últimos 3 meses	13
A10	19	20,5	Últimos 3 meses	10
Média	19	21,58	6 atletas para dor na última semana; 4 atletas para os últimos 3 meses	8,8

### GBEMG

Código da atleta	Idade	IMC	Duração dos Sintomas	Anos de Prática
B1	16	22,7	Última semana	6
B2	16	25,6	Última semana	7
B3	16	22,1	Última semana	7
B4	18	22,8	Última semana	3
B5	18	18,4	Últimos 3 meses	7
B6	19	20,8	Últimos 3 meses	8
B7	18	21,3	Últimos 3 meses	9
B8	22	24,2	Última semana	9
B9	19	20,2	Últimos 3 meses	9
Média	18	22,01	5 atletas para dor na última semana; 4 atletas para dor nos últimos 3 meses	7,22

**Tabela 10:** Divisão da amostra - processo de aleatorização da amostra.

## APÊNDICE VI – Protocolo de Recrutamento - Processo de Aleatorização da Amostra

### Protocolo de Avaliação

Este apêndice vai conter um calendário com os dias e horas de treino de cada escalão de atletas que participaram no estudo; um resumo da organização das visitas das mesmas durante o período de acompanhamento; uma tabela com a colocação dos elétrodos para a avaliação eletromiográfica e com os testes para medir a CVM de cada músculo (TS, TI e GD) e um texto com o resumo dos procedimentos para colocação do dispositivo *Bioplux*.

	Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	Domingo
Minis		17h00 19h00		17h00 19h00		11h00 13h30	
Infantis	17h30 20h00		17h00 19h30		17h00 19h30	10h30 13h00	
Iniciadas	17h00 19h30		17h00 19h30 (Sagrado)		17h00 19h30	09h00 11h30	
Cadetes	17h30 20h00		17h00 19h30	17h00 19h30		09h00 11h30	
Juvenis		18h00 20h30	19h00 21h30	17h00 19h30	18h30 21h00		
Juniores		19h00 21h30	19h00 21h30	19h00 21h30	18h30 21h00		
Seniores		20h00 22h30	20h00 22h30	20h00 22h30	20h00 22h30		
Veteranos		21h30 23h30					10h00 13h00

### Organização das Visitas para aplicação do protocolo de avaliação:

Os dias em que se realizaram estas avaliações foram:

- Cadetes (2F às 17h30 às 18h e 4F 18h às 19h30);
- Juvenis (4F das 21h às 21h30);
- Juniores (5F das 21h às 21h30);
- Séniores (4F ou 5F das 20h às 20h30).

## APÊNDICE VII – Método de colocação dos eletrodos

Estrutura anatômica		Localização dos eletrodos
Eletrodos ativos	<b>Grande Dentado</b>	Colocados abaixo da axila, anteriormente ao músculo grande dorsal, verticalmente entre a 4ª e 6ª costelas.
	Colocar 2 eletrodos na linha média do ventre muscular de cada um dos 4 músculos, entre a junção miotendinosa e a zona de	
	<b>Trapézio Superior</b>	Colocados a 2cm lateralmente ao ponto médio entre C7 e o bordo pôstero-lateral do acrômio.
	enervação mais próxima, orientados paralelamente ao sentido de orientação das fibras musculares e com distância de	
	<b>Trapézio Inferior</b>	Colocados a cerca de ¼ de distância entre a coluna dorsal e o AI da omoplata.
	<b>Deltóide anterior</b>	Colocados a um dedo, distal e anteriormente à orientação do acrômio, na direção da linha entre o acrômio e o polegar.
	<b>Eléttrodo terra</b>	Colocado num tecido neutro (p. ex. eminência óssea), de modo a permitir uma referência constante para o cálculo da diferença do <i>input</i> recebido antes da ampliação do sinal. Ex: Acrômio ou Clavícula.

## APÊNDICE VIII – Material e Procedimentos

### Material

O material necessário para a avaliação da atividade muscular foi (Santos & Matias, 2011):

- Computador com o programa *opensignalsflux*;
- Dois dispositivos Bioplux;
- Carregadores dos dispositivos;
- Eléttodos (pelo menos 9);
- Algodão;
- *Gilette*;
- Álcool;
- *Tape*;
- Marquesa portátil;
- Bola de ténis.

### Procedimentos

Foi realizada a devida preparação do espaço e material, explicação à atleta do procedimento, preparação da pele (remoção dos pelos, limpeza da pele com passagem de uma lixa e seguida da limpeza com algodão embebido em álcool) e colocação dos eléctrodos (Santos e Matias, 2011).




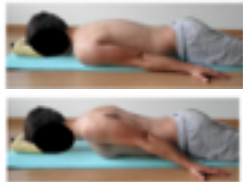

## APÊNDICE IX – Protocolo de Intervenção

Este apêndice vai conter a tabela com as três fases do controlo motor e os parâmetros/indicadores necessários para o alcance de cada uma. Após a concretização dos mesmos sabe-se em que fase do controlo motor se encontra a atleta.

O protocolo de exercícios elaborado pela equipa de investigação teve por base estes princípios.

Fase de Intervenção	Parâmetros/Indicadores
<b>Fase 1 - Consciencialização da ZN e Coativação dos estabilizadores locais</b>	1. Consciencialização da ativação dos músculos estabilizadores locais (TI e GD), dissociada dos músculos globais (TS e DA); 2. Reconhecimento da ZN e manutenção da contração dos estabilizadores locais.
<b>Fase 2 – Treino da ZN e coativação dos estabilizadores locais</b>	3. Manutenção da contração durante 2x 30 seg. na ZN; 4. Manutenção da contração dissociada da respiração; 5. Manutenção da contração sem grande esforço requerido; 6. Manutenção dos mesmos níveis de contração em diferentes posições e com reduzido <i>Feedback</i> .
<b>Fase 3 – Treino do controlo da direção da ET</b>	7. Manutenção da contração em diferentes atividades do dia-a-dia, profissionais e desportivas com reduzido <i>Feedback</i> ; 8. Manutenção da contração em diferentes atividades do dia-a-dia, profissionais e desportivas sem <i>Feedback</i> .

## APÊNDICE X – Protocolo de Exercícios de Estabilidade Dinâmica

Fase I – Fase da Consciencialização			
1ª semana		2ª Semana	
Exercício		Exercício	
<b>1. Omoplatas em V sentado.</b> (Santos & Matias, 2011) 	<b>Descrição do exercício:</b> Trazer os ombros, para baixo, para trás e para dentro e manter a posição.  <b>Prescrição:</b> 10x10 seg, 10 seg de descanso.	<b>5. Peixe c/ palmas para cima.</b> (Santos & Matias, 2011) 	<b>Descrição do exercício:</b> Em decúbito ventral, afastar os ombros do chão, de modo a trazer as omoplatas em V, com as mãos relaxadas no chão.  <b>Prescrição:</b> 10x15 seg, 10 seg de descanso.
<b>2. Low row.</b> (Santos & Matias, 2011) 	<b>Descrição do exercício:</b> Omoplatas em V (Trazer os ombros, para baixo, para trás e para dentro) e empurrar a mesa com a mão. Manter a posição.  <b>Prescrição:</b> 10x10 seg, 10 seg de descanso.	<b>6. Peixe c/ palmas p/ baixo.</b> (Santos & Matias, 2011) 	<b>Descrição do exercício:</b> Deitado de barriga para baixo, com as palmas da mão para baixo: afastar os ombros do chão, de modo a levar as omoplatas em forma de V, com as mãos relaxadas no chão.  <b>Prescrição:</b> 10x15 seg, 10 seg de descanso.
<b>3. Peixe c/ palmas para cima.</b> (Santos & Matias, 2011) 	<b>Descrição do exercício:</b> Em Decúbito ventral, afastar os ombros do chão, de modo a trazer as omoplatas em V, com as mãos relaxadas no chão. <b>Prescrição:</b> 10x10seg, 10 seg de	<b>7. Glide Inferior</b> (Santos & Matias, 2011)	<b>Descrição do exercício:</b> Omoplatas em V (Trazer os ombros, para baixo, para trás e para dentro) e fazer força com a mão para baixo.  <b>Prescrição:</b> 10x10 seg, 10 seg de



descanso.



descanso.

#### 4. Peixe c/ palmas p/ baixo.

(Santos & Matias, 2011)



**Descrição do exercício:** Deitado de barriga para baixo, com as palmas da mão para baixo: afastar os ombros do chão, de modo a levar as omoplatas em forma de V, com as mãos relaxadas no chão.

**Prescrição:** 10x10 seg, 10 seg de descanso.

#### 8. Gatas.

(Santos & Matias, 2011; Moura, 2016)



**Descrição do exercício:** Omoplatas em V e depois afastar o tronco, fazendo força contra o chão.

**Prescrição:** 3x30 seg, 30 seg de descanso.

### Fase II – Fase da Associação

#### 3ª semana

##### Exercício

#### 9. Peixe com mãos afastadas do chão e palmas para baixo.

(Santos & Matias, 2011; Mey, 2013; Moura, 2016)



**Descrição do exercício:** Em Decúbito ventral, afastar os ombros do chão, de modo a trazer as omoplatas em forma de V, com as mãos afastadas do chão, paralelas ao corpo.

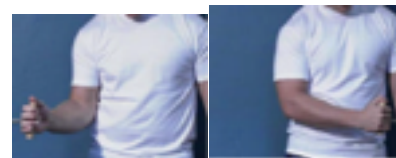
**Prescrição:** 10x10 seg, 10seg de descanso.

#### 4ªSemana

##### Exercício

#### 14. Elástico rotação interna a 0°.

(Wilk K. , 2016) (Carter, 2007)

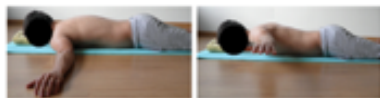


**Descrição do exercício:** Sentado com o cotovelo fletido a 90° e junto ao tronco. Trazer as omoplatas em V e puxar o elástico para junto do corpo, mantendo o cotovelo junto ao tronco e regressar juntando as omoplatas em V de forma controlada.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30seg descanso. Resistência elástico/Cor: Vermelho.

**10. Cristo Rei.**

(Santos & Matias, 2011; Mey, 2013)

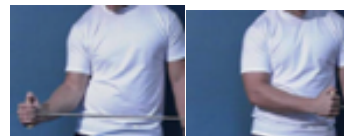


**Descrição do exercício:** Omoplatas em V e palmas das mãos para baixo, afastadas do chão, paralelas ao corpo.

**Prescrição:** 10x10 seg, 10seg de descanso.

**15. Elástico rotação externa a 0°.**

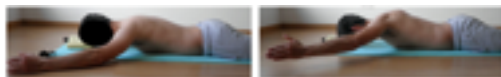
(Carter, 2007; Moura, 2016; Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Sentado com o cotovelo fletido a 90° e junto ao tronco. Trazer as omoplatas em V e puxar o elástico para fora, mantendo o cotovelo junto ao tronco e regressar juntando as omoplatas em V de forma controlada. **Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30seg descanso. Resistência elástico/Cor: Vermelho.

**11. I-grego.**

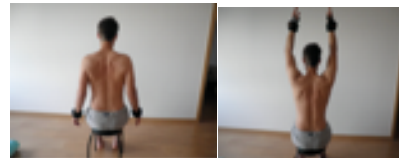
(Santos & Matias, 2011)



**Descrição do exercício:** Omoplatas em V, mãos afastadas, polegares para cima.  
**Prescrição:** 10x10 seg, 10seg de descanso.

**16. Elevações no plano sagital.**

(Santos & Matias, 2011)



**Descrição do exercício:** Elevações para a FRENTE até aos 180°, controlando a posição da omoplata em V.  
**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Peso: 1 kg.

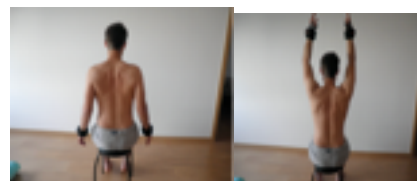
**12. Rotação externa em Decúbito Lateral.**

(Wilk, 2002; Santos & Matias, 2011; Mey, 2013; Cools, 2013)



**Descrição do exercício:** Omoplatas em V e trazer a mão para cima, mantendo o cotovelo junto ao tronco.

**Prescrição:** 3x10 repetições, 30 seg de descanso. Peso: 1 kg.

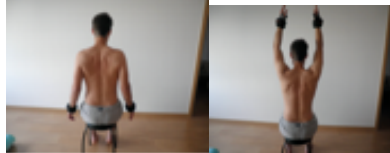
**17. Elevações no plano da omoplata (scaption).** (Santos & Matias, 2011)

**Descrição do exercício:** Elevações para a DIAGONAL até aos 180°, controlando a posição da omoplata em V.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Peso: 0,5 kg.

**13. Elevações no plano sagital.**

(Santos & Matias, 2011)

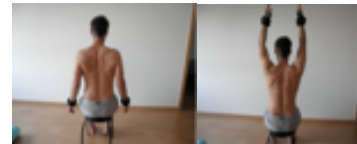


**Descrição do exercício:** Elevações para a FRENTE até aos 180°, controlando a posição da omoplata em V.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições 30seg descanso. Sem peso.

**18. Elevações no plano frontal.**

(Santos & Matias, 2011)

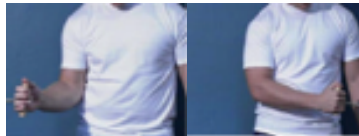


**Descrição do exercício:** Elevações para o LADO até aos 180o, controlando a posição da omoplata em V.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Peso: 0,5 kg.

**5ª semana****Exercício****19. Elástico rotação interna a 0°.**

(Carter, 2007; Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Sentado com o cotovelo fletido a 90° e junto ao tronco. Trazer as omoplatas em V e puxar o elástico para junto do corpo, mantendo o cotovelo junto ao tronco e regressar juntando as omoplatas em V de forma controlada. **Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: azul.

**20. Elástico rotação externa a 0°.**

(Carter, 2007; Moura, 2016; Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Sentado com o cotovelo fletido a 90° e junto ao tronco. Trazer as omoplatas em V e puxar o elástico para fora, mantendo o cotovelo junto ao tronco e regressar juntando as omoplatas em V de forma controlada.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: azul.

**Exercício****22. Flexões de omoplatas.**

(Santos & Matias, 2011; Moura, 2016)



**Descrição do exercício:** Flexões de omoplatas, na posição de prancha em cima dos joelhos.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso.

**23. Prancha.**

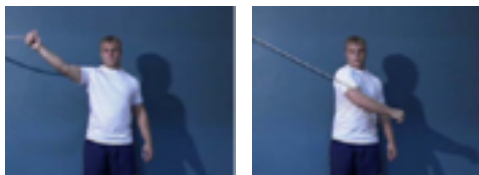
(Santos & Matias, 2011; Moura, 2016)



**Descrição do exercício:** Prancha de barriga para baixo.

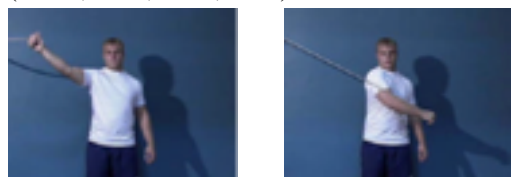

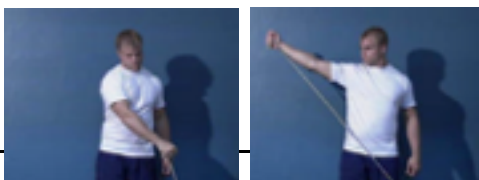
**Prescrição:** 5 x 30 seg, 30 seg descanso.

**21. 2ª Diagonal de Extensão.**  
(Cools, 2013; Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Agarrar no elástico acima da cabeça e trazê-lo na direção da perna do outro lado do corpo, atravessando o mesmo. Sempre mantendo as omoplatas em V.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: vermelho.

Fase III – Fase da Automatização			
6ªSemana		7ªSemana	
Exercício		Exercício	
<p><b>24. 2ª Diagonal de Extensão.</b> (Cools, 2013; Wilk, 2016)</p>  <p><b>Descrição do exercício:</b> Agarrar no elástico acima da cabeça e trazê-lo na direção da perna do outro lado do corpo, atravessando o mesmo. Sempre mantendo as omoplatas em V.</p> <p><b>Prescrição:</b> 3 séries 10 repetições 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: azul.</p>		<p><b>30. Row com rotação externa (W).</b> (Wilk, 2011; Wilk, 2016)</p>  <p><b>Descrição do exercício:</b> Sentado numa bola, o atleta puxa o cabo com as duas mãos até os cotovelos atingirem a linha do tronco. Depois realiza o movimento de rotação externa bilateral, e volta a posição inicial controladamente.</p> <p><b>Prescrição:</b> 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso.</p>	
<p><b>25. 2ª Diagonal de Flexão.</b> (Cools, 2013; Wilk, 2016)</p>  <p><b>Descrição do exercício:</b> Agarrar no elástico começando com a mão à frente da perna contrária com a palma da mão para trás. Após rodar a palma da mão para a frente, começar a fletir cotovelo e levar o braço para cima e sobre o ombro.</p>		<p><b>31. Rotação externa a 90° de Abdução em pé.</b> (Carter, 2007; Wilk, 2016)</p> <p><b>Descrição do exercício:</b> Manter o ombro abduzido a 90° assim como o cotovelo. Manter o elástico fixo abaixo do nível do ombro. Mantendo o ombro nessa posição, fazer rotação externa mantendo o cotovelo a 90°.</p>	

Sempre mantendo as omoplatas em V.

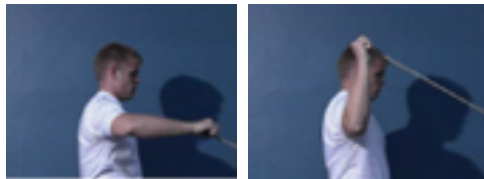
**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: vermelho.



**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: azul.

---

**26. Rotação externa a 90° de Abdução em pé.** (Carter, 2007; Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Manter o ombro abduzido a 90° assim como o cotovelo. Manter o elástico fixo abaixo do nível do ombro. Mantendo o ombro nessa posição, fazer rotação externa mantendo o cotovelo a 90°.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: vermelho.

---

**32. Prancha lateral.** (Santos & Matias, 2011)

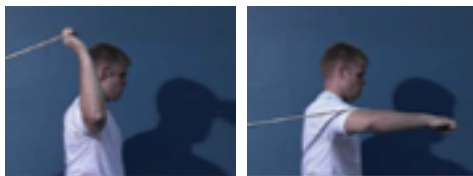


**Descrição do exercício:** Manter omoplatas em V e não deixar o tronco cair.

**Prescrição:** 5 x 30 seg, 30 seg descanso.

---

**27. Rotação Interna a 90° de Adução em pé.** (Carter, 2007; Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Manter o ombro abduzido a 90°, em rotação externa e com o cotovelo a 90° de flexão. Fazer rotação interna mantendo o cotovelo a 90° de flexão.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso. Resistência elástico/Cor: vermelho.

---

**33. Estabilizações rítmicas no plano escapular.** (Wilk, 2016)



**Descrição do exercício:** Com o cotovelo esticado e ombro a 90° de abdução apoiado na parede sobre uma bola, pedir para manter o ombro na mesma posição enquanto que o fisioterapeuta provoca oscilações no membro. O paciente está sentado numa bola suíça enquanto realiza o exercício.

**Prescrição:** 5 x 30 seg, 30 seg descanso.

---

**28. Exercícios 8 com bola e pesos.** (Wilk, 2009; Wilk, 2011; Wilk, 2016; Moura,

**Descrição do exercício:** semelhante ao exercício 8 mas com

---

**34. Estabilizações rítmicas no plano sagital.** (Reinold, 2010)

**Descrição do exercício:** Estabilizações rítmicas a 90° de

---



2016) corpo sobre bola suíça e com pesos.

**Prescrição:** 10 x 10 seg, 10 seg de descanso. Peso: 1 kg



abdução e 90° de rotação externa, numa superfície instável em cadeia cinética fechada. Pedir para manter o ombro nessa posição enquanto o fisioterapeuta provoca oscilações no membro. O paciente está em pé.

**Prescrição:** 5 x 30 seg, 30 seg descanso.

**29. Exercícios 9 com bola e pesos.**  
(Wilk, 2011; Wilk, 2016; Moura, 2016)



**Descrição do exercício:** semelhante ao exercício 9 mas com corpo sobre bola suíça e com pesos.

**Prescrição:** 10 x 10 seg, 10 seg de descanso. Peso: 1 kg

**35. Flexões.**  
(Santos & Matias, 2011)



**Descrição do exercício:** Não colocar as mãos mais afastadas que o nível dos ombros. Descer até aos 90° do cotovelo mantendo as omoplatas em V e empurrar o mais alto possível afastando as omoplatas uma da outra.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso.

## 8ª semana

### Exercício

**36. Prancha lateral sobre bola e RE em pliometria.** (Wilk, 2013)



**Descrição do exercício:** Semelhante ao exercício 26 mas com ombro de apoio sobre bola suíça e ombro a ser tratado a atirar bola e apanhar num movimento de rotação externa (abdução do ombro a 90° e flexão do cotovelo a 90°).

**Prescrição:** 5 x 30 seg, 30 seg descanso.

### Exercício

**39. Pliométrico em RE invertida.**  
(Carter, 2007; Ellenbecker, 2014)



**Descrição do exercício:** Da posição de rotação interna, atirar bola para trás provocando rotação externa do ombro até 90°. Em pé.

**Prescrição:** 3 séries 15 repetições, 30 seg descanso.

**37. Estabilizações rítmicas (90° Abd/90° RE)**

**Descrição do exercício:**

**40. Pliométrico para rotação interna**

**Descrição do exercício:** Na posição de

(Wilk, 2002; Reinold, 2010; Reinold M. , 2013)



Estabilizações rítmicas durante a posição de remate em cadeia cinética aberta durante *dribbles* da bola contra parede.

**Prescrição:** 5 x 30 seg, 30 seg descanso.

(Carter, 2007)



pé, atirar bola mantendo o ombro em abdução 90°.

**Prescrição:** 3 séries 15 repetições, 30 seg descanso.

### 38. Estabilizações rítmicas (90°Abd/90° RE)

(Wilk, 2002; Reinold, 2010; Reinold M. , 2013; Wilk, 2016)



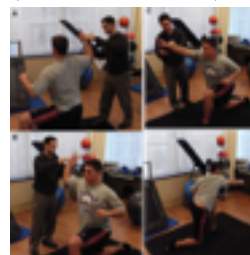
### Descrição do exercício:

Estabilizações rítmicas durante a posição de remate em cadeia cinética aberta com elástico.

**Prescrição:** 3 séries 10 repetições, 30 seg descanso.

### 41. Estabilizações rítmicas no remate

(Reinold M. , 2010)



### Descrição do exercício:

Estabilizações rítmicas provocadas pelo fisioterapeuta simulando as várias fases do remate.

**Prescrição:** 5 x 30 seg em cada fase (4), 30 seg descanso.

**Legenda:** Seg.: segundos; p/: para; RE: rotação externa; Abd: abdução.

## APÊNDICE XI – Tabela artigos para elaboração do protocolo

Referência	Objetivo	População	Variáveis	Instrumento	O que foi feito?
Mey, K. et al. <i>Scapular Muscle Rehabilitation Exercises in Overhead Athletes With Impingement Symptoms: Effect of a 6-Week Training Program on Muscle Recruitment and Functional Outcome</i> (2012).	O objetivo do estudo é provar se um programa de exercícios de 6 semanas pré-definido melhora a ativação muscular e onset timing durante a elevação do ombro. Assim como provar resultados na dor e funcionalidade em atletas overhead com CSA.	47 atletas overhead com CSA (25 homens e 22 mulheres) - volleyball (17), tennis (10), canoe polo (2), baseball (2), swimming (11), and badminton (5).	Dor, funcionalidade, contração máxima voluntária, Mean muscle activation levels, muscle ratio data, and muscle onset timings.	Dor e funcionalidad e (SPADI); Contração máxima voluntária, Mean muscle activation levels, muscle ratio data, and muscle onset timings (BEMG).	Foram realizados 4 exercícios em casa durante 6 semanas (1º porque foi o tempo limite para os atletas se manterem motivados e 2º porque 6 semanas é o limite para os estudos de treino de exercício). Era permitido manter a atividade desportiva mas mais nenhum esforço com o MS. Exercícios (3x10): Exercícios (3x10): o prone extension, sidelying external rotation, sidelying forward flexion, and prone horizontal abduction with external rotation.
Mey, K. et al. <i>Conscious Correction of Scapular Orientation in Overhead Athletes Performing Selected Shoulder Rehabilitation Exercises: The Effect on Trapezius Muscle Activation. Measured by Surface Electromyography.</i> (2013).	Avaliar o efeito da consciência da correção da orientação escapular na ativação das três secções do trapézio durante exercícios para o ombro em atletas overhead com discinesia escapular. Comparar quem utiliza e quem não utiliza.	30 sujeitos assintomáticos (18 men and 12 women), todos envolvidos em desportos overhead de forma recreativa. (volleyball, natação e badminton).	Nível de ativação absoluta das três porções do trapézio e relativo (TS/TM) e (TS/TL).	BEMG.	Os exercícios só foram realizados como forma de avaliação e não como programa de exercícios com progressão.



Wilk, K. et al. <i>Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening.</i> (2016).	Características de um ombro de atletas <i>overhead</i> , em conjunto com um programa de reabilitação multifásico que permite restauração de força, mobilidade, resistência e potência, e tem como objetivo retomar a atividade desportiva sem restrições.	Atletas <i>overhead</i> com lesão/cirurgia.	Fase 1: Fase aguda – diminuir a dor e inflamação, normalizar o movimento, atrasar a atrofia muscular, restabelecer a estabilidade dinâmica, controlar o stress funcional. Fase 2: Fase intermédia – progredir nos exercícios de força, restaurar o equilíbrio muscular, estabilidade dinâmica, controlar a flexibilidade. Fase 3: Fase de fortalecimento avançada – fortalecimento agressivo, progredir no controlo neuromuscular, melhorar força, potencia e resistência. Fase 4: <i>Return to play</i> – progredir no gesto técnico, voltar ao gesto técnico de competição, continuar com o fortalecimento e alongamento.
Reinold, M et al. <i>Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just ER/IR Strengthening.</i> (2010).	Prevenção de lesões e programa de reabilitação para o ombro de um atleta <i>overhead</i> .	Atletas <i>overhead</i> com lesão/cirurgia (mais propriamente atiradores, tipo baseball).	Fase aguda (duração depende da cronicidade da dor e cicatrização dos tecidos envolventes) – Diminuir a dor e inflamação; aumentar flexibilidade; restabelecer força e estabilidade dinâmica; controlar o stress funcional. Fase intermédia – progredir exercícios de força, restaurar o equilíbrio muscular (RE/RI), atingir a estabilidade dinâmica; manter flexibilidade e mobilidade; começar o trabalho de core e membro inferior. Fase avançada de fortalecimento – igual ao artigo anterior; Fase <i>return to play</i> .
Moura, K. et al. <i>Rehabilitation of subacromial pain syndrome emphasizing scapular dyskinesis in amateur athletes: A case series</i> (2016).	O objetivo é descrever um programa de reabilitação que dê enfoque à correção da discinesia escapular para aqueles que tenham evidência clínica de discinesia escapular.	4 Atletas amadores com CSA e discinesia: 1M (tênis); 2 H ( <i>bodybuilder</i> ); 3 M ( <i>bodybuilder</i> ); 4 H(arqueiro).	GIRD; força muscular; dor, funcionalidade, discinesia da omoplata. Goniómetro; Dinamómetro de mão + EMG; Eva; <i>Constant score</i> ; <i>Athletic Shoulder Outcome Rating Scale</i> .
Carter, A. et al. <i>Effects on high volume upper extremity</i>	O objetivo do estudo é determinar os efeitos de um programa de 8 semanas de treino de exercícios	24 atletas basebolistas sem lesão, da primeira	Velocidade do gesto técnico, pico de força excêntrico e Isocinético ( <i>Biodex</i> ), dinamómetro isocinético e Aplicados 2x semana durante 8 semanas. 3 sets de 10-20 repetições com 30 segundos de descanso entre sets. Rotação externa a 0 e 90° com banda elástica, tricípite com bola

<i>plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in baseball players. (2007).</i>	pliométricos de alto volume para o membro superior, na força isocinética e velocidade de gesto técnico de um grupo de basebolistas estudantes.	divisão do campeonato universitário.	concêntrico isocinético, rácios de força funcionais isocinéticos e tempo para o pico de força excêntrico e concêntrico.	um radar (JUGS MPH) para testar a velocidade do gesto.	medicinal e gesto técnico com bola medicinal.
Cools, A. et al. <i>Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. (2013).</i>	Fornecer um algoritmo de raciocínio clínico baseado na evidência com diretrizes práticas para a reabilitação da discinesia escapular em pacientes com dor crónica no quadrante superior.	Atletas <i>overhead</i> .	Primeira fase: Controlo muscular consciente (aprender a contrair o trapézio inferior). Segunda fase: controlo muscular e fortalecimento necessário para as AVD's (co contrações escapulares; progredir com exercícios das tarefas do dia-a-dia, aumentar tempo, repetições e resistência; exercícios em cadeia fechada, treino de força do trapézio inferior e grande dentado. Em atletas progredir para diagonais em RE e RI com aumento de carga. 3ª fase: controlo no desporto. Exercícios pliométricos e excêntricos.		
Brumitt, J et al. <i>Integrating Shoulder and Core Exercises when rehabilitating athletes performing overhead activities. (2009)</i>	Rever a atividade da musculatura do tronco durante exercícios com o MS e apresentar uma progressão de exercícios de reabilitação para a cintura escapular que integre a ativação e fortalecimento do core. Estes exercícios preenchem a falha que existe desde o início da reabilitação até aos exercícios funcionais.	Atletas com atividades <i>overhead</i> .	Exercícios de ombro + core progredir da clinica para os atletas): 1- prancha lateral com rotação externa; 2- prancha de três apoios com abdução horizontal e rotação externa; 3- prancha de três apoios com extensão do ombro; 4- prancha de três apoios com <i>shoulder row</i> ; 5- prancha de três apoios com diagonal (V).		
Maenhout, A et al. <i>Scapular muscle activity in a variety</i>	Este estudo tem o objetivo de analisar a ativação dos músculos escapulares durante uma variedade de exercícios	32 jovens (18-35 anos) sem dor no ombro ou pescoço	Atividade eletromiográfica das 3 porções do trapézio e	Wireless Noraxon TelemetryTM Direct	Os exercícios eram feitos todos num dia: RE em decúbito ventral largando e segurando a bola; Flexão do ombro em decúbito ventral largando e segurando

<i>of plyometric exercises.</i> (2016)	com diferentes posições do corpo, diferentes tipos de pesos e posições do ombro. Além disso, este estudo pretende analisar a atividade dos músculos escapulares separadamente no movimento de ida e volta de cada exercício.	atualmente ou 6 meses antes do início do estudo, sem cirurgia ou fratura no ombro e que não pratique mais de 6 horas de atividades <i>OH</i> por semana.	serrátil anterior; Atividade cinemática.	Transmission System; <i>Optitrack highspeed camera.</i>	a bola; RE em decúbito lateral largando e segurando a bola; Abdução horizontal em decúbito lateral largando e segurando a bola; RE em pé com Xco; Flexão em pé com Xco; Flexão no bosu em pliometria; Flexão na parede em pliometria; Igual ao anterior mas levantando a perna ipsilateral; Igual ao 8 mas levantando a perna contralateral.
Napolitano, R et al. <i>The diagnosis and treatment of shoulder injuries in the throwing athlete.</i> (2002).	O objetivo é discutir o diagnóstico geral e as considerações terapêuticas envolvidas na gestão de pacientes com lesão no ombro.	Atletas atiradores ( <i>throwing athletes</i> ).	Programa de reabilitação de 4 fases (4 a 6 meses até se decidir um tratamento cirúrgico). Fase 1: exercícios de <i>Codman</i> e “ <i>Wall walking</i> ”; exercícios de fortalecimento e alongamento dos membros inferiores; exercício de retração escapular em conjunto com os anteriores. Fase 2 (estabilização escapular): exercícios isométricos (adução e abdução escapular) cadeia fechada (retração e protração escapular num só plano seguido de elevação e depressão) e cadeia aberta (facilitação proprioceptiva neuromuscular, rotação externa e pliométricos). Fase 3: Exercícios da coifa dos rotadores em cadeia fechada ( <i>clock</i> ) com progressão para pliométricos com banda elástica, bola medicinal e flexões. Fase 4: fortalecimento da coifa em cadeia aberta.		
<i>Muscular Activation During Plyometric Exercises in 90° of Glenohumeral Joint Abduction.</i> (2014).	Fornecer dados descritivos sobre a ativação da musculatura da coifa e escapular durante 2 exercícios pliométricos dos MS em 90 ° de abdução de articulação glenoumeral ( <i>Reverse catch external rotation</i> e <i>Prone 90/90 external rotation</i> ).	20 sujeitos saudáveis praticantes de modalidades recreativas que impliquem lançamento.	Atividade muscular (% CVM).	EMG.	Os 2 exercícios pliométricos resultaram em níveis moderados a altos de atividade muscular do músculo infraespinhoso e estabilizadores escapulares (TI e GD) com cargas relativamente baixas. Um dos principais componentes do treino pliométrico é o uso da contração excêntrica e da sobrecarga aplicada à unidade muscular tendinosa, daí intensidades de mais baixas facilitam a ativação relativa da coifa em comparação com a musculatura

					deltóide apoiando o uso das intensidades de mais leves durante estes exercícios..
<i>Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms</i> Cools, A. et al (2007).	Investigar a atividade muscular EMG, nas três porções do trapézio durante movimentos isocinéticos máxima de abdução-adução e movimentos de RI e RE em overhead atletas com SCSA comparativamente a grupo controlo saudável.	69 sujeitos no total (39 overhead atletas dos quais 20 de voleibol; e 30 OA saudáveis).	Atividade muscular (% CVM) e Rácio TS/TM, TS/TI, e TM/TI com abdução isocinética 120°/s e as mesmas variáveis com rotação externa 60°/s.	EMG.	Os resultados mostram um # significativo da atividade muscular do TS durante ambos os movimentos no grupo de intervenção, com \$ da atividade no TI durante a abdução e no trapézio médio durante a RE. A análise dos rácios de atividade intramuscular revelou desequilíbrio muscular no lado com lesão do grupo de intervenção para TS/TM e TS/TI durante a abdução, e para os 3 rácios na RE. Estes resultados confirmam a presença de desequilíbrios dos músculos escapulares em atletas com sintomatologia e enfatizam a relevância da restauração do equilíbrio muscular escapular na reabilitação do ombro.
<i>Review Article Kinetic Chain Rehabilitation: A Theoretical Framework</i> Cools, A. Et al (2012) <i>Review Article.</i>	Apresentar uma base teórica que foque a maximização da utilização da cadeia cinética, juntamente com aumento da flexibilidade das (articulações envolvidas e tecidos moles), fortalecimento da musculatura do MI e da core, otimização do controlo escapular e melhora da resistência muscular em sujeitos com dor no ombro.	OH	1. Fase inicial ou aguda da reabilitação 2. Fase de recuperação: um plano de tratamento progressivo onde a reeducação muscular e a mobilidade dos tecidos moles são pontos fulcrais; estabilização da escápula (a implementação de exercícios de estabilidade escapular que incorporam a estabilidade os MIS e uma a ativação muscular apropriada) 3. Fase funcional: o reforço glenoumeral global. Os exercícios em cadeia cinética aberta tentam isolar os músculos da coifa através de alavancas longas, em planos de movimento que poderiam criar cisalhamento na articulação e sucessiva irritação muscular. Os exercícios são muitas vezes realizados em posições não funcionais que desencorajam a ativação da cadeia cinética adequada. Só após a otimização das cadeias cinéticas devem ser introduzidas as medidas de reforço muscular convencionais; Os exercícios devem ser adaptados para envolver os elos da cadeia cinética como uma unidade integrada simulando corretamente a função normal.		
<i>Comparison of scapular muscle</i>	Avaliar a ativação dos músculos escapulares durante	22 OH.	Atividade muscular (%)	EMG.	Avaliar a ativação dos músculos escapulares durante uma série de

<i>activations during three overhead throwing exercises Henning, et al 2016.</i>	uma série de exercícios de lançamento com duas bolas de pesos diferentes, hipotetizando-se que os exercícios de retenção (sem largar a bola) provocariam maior ativação da musculatura escapular do que o lançamento propriamente dito, independentemente do peso da bola.		CVM) de TS, TM, TI e GD.		exercícios de lançamento com duas bolas de pesos diferentes, hipotetizando-se que os exercícios de retenção (sem largar a bola) provocariam maior ativação da musculatura escapular do que o lançamento propriamente dito, independentemente do peso da bola.
<i>Infraspinatus strength assessment before and after scapular muscles rehabilitation in professional volleyball players with scapular dyskinesis 2010.</i>	Avaliar a força isométrica do infraespinhoso foi em OH atletas com discinesia escapular e comparar com os valores encontrados após 3 e 6 meses de reabilitação.	31 jogadores de voleibol.	Força isométrica. Infraespinhoso Rácio TS/TI, TS/TM e TS/GD.	IST - <i>infraspinatus strength test</i> , <i>ISRT - infraspinatus scapula retraction test</i> .	Os resultados demonstraram um aumento estatisticamente significativo nos valores de força de IST após 3 meses ( $P < 0,01$ ) e 6 meses ( $P < 0,001$ ) de reabilitação. O programa de reabilitação prosseguiu por <b>6 meses</b> e centrou-se na restauração do controlo e equilíbrio dos músculos escapulares (TS, TI, TM, GD). O controlo escapular depende de um equilíbrio no rácio protração-retração e o tempo do recrutamento dos músculos escapulares é essencial para a estabilidade escapular durante o movimento do ombro. A disfunção escapulotorácica após desequilíbrio muscular aumenta a exigência da musculatura da coifa que não é capaz de gerar a força máxima traduzindo-se na fraqueza destes.
Current Concepts in the Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete	Sistematizar informação acerca do programa de reabilitação para <i>Overhead Throwing Athletes</i> com lesões no CAO.	<i>Overhead Throwing Athlete</i> .	Programa de reabilitação para tratamento de lesões do ombro em <i>Overhead Throwing Athletes</i> envolvendo uma abordagem multifásica progressiva e sequencial. Fase 1: Fase aguda; Fase 2: Fase intermédia; Fase 3: Fase de fortalecimento avançado; Fase 4: Fase do retorno ao lançamento.		

Wilk, K.  
2002.

<i>Scapular Muscle Activity in Overhead Athletes With Symptoms of Secondary Shoulder Impingement During Closed Chain Exercises</i> Tucker, W. et al 2010.	Quantificar a ativação dos músculos TS, TM, TI e GD em overhead atletas com história de SCSA ombro comparativamente a um grupo controle durante 3 exercícios de cadeia cinética fechada do MS: <i>standard push-up, push-up on an unstable surface, e shoulder rehabilitation device trials..</i>	OH atletas (30 com e sem SCSA).	Atividade muscular média dos 4 músculos (% CVM).	EMG.	Os resultados revelaram alteração na ativação muscular do TM entre os 2 grupos, e entre os diferentes exercícios em CCF. Os níveis de ativação muscular do GD, TI e TS durante estes exercícios foram semelhantes entre os 2 grupos. Estes resultados apoiam o uso de exercícios em CCF no processo de reabilitação de OH atletas com SCSA do ombro. No entanto, os devem considerar quais os músculos (de interesse ao selecionar-se os exercícios. TM e TI cuff Link < standard Push up; TI: = entre os 2 grupos no cuff link e standard push-up, TI Bosu e push up a standard > cuff link GD, TS maior no BOSU.
<i>Throwing injuries in the adolescent athlete.</i> Shanley, e. Et al 2013.	Descrever os fatores de risco e as lesões nos MSS mais frequentemente associadas com as atletas adolescentes de baseball e softball e apresentação de estratégias de tratamento para reabilitar totalmente essas atletas após lesão.	<i>Adolescents throwing athletes (11-15 old) – baseball e softball.</i>	Dividido em 4 fases, com critérios de progressão.		

**Legenda:** CSA: Conflito subacromial; M: mulher; H: homem; BEMG: *biofeedback* eletromiográfico; SPADI: *Shoulder Pain and Disability Index*; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; TM: trapézio médio; TS: trapézio superior; GD: grande dentado; RE: rotação externa; RI: rotação interna; EMG: eletromiografia de superfície; AO: atletas overhead; GIRD: *Glenohumeral Internal Rotation Deficit*; ROM: *Range of movement*; MS: membro superior; OH: overhead; CVM: contração voluntária máxima; MI: membro inferior; CCF: cadeia cinética fechada.

**Tabela 15:** Tabela de definição de critérios do protocolo de intervenção.

## APÊNDICE XII – Dados de caracterização da amostra

Este apêndice vai conter todas as características disponíveis das 14 atletas que participaram no nosso estudo.

### Dados Pessoais:

Segue-se abaixo uma tabela com os dados pessoais importantes para a realização da análise da caracterização da amostra:

	Idade	Altura	Peso	Lado Dominante
A1	16	1.80	63	Direito
A3	15	1.64	58	Direito
A5	17	1.70	64	Direito
A6	23	1.64	59	Direito
A7	25	1.76	65	Esquerdo
A9	23	1.71	78.8	Direito
A10	19	1.74	62	Direito
B1	16	1.83	76	Direito
B3	16	1.74	67	Esquerdo
B5	18	1.60	47	Direito
B6	19	1.74	63	Direito
B7	18	1.65	58	Direito
B8	22	1.70	70	Direito
B9	19	1.70	58.5	Direito

### Características da atividade desportiva:

Segue-se abaixo uma tabela com as principais informações a reter acerca do tipo de atleta que participou no estudo:

	Escalão	Posição	Anos de prática	Horas de treino/semana	Jogos/mês
A1	Cadete	Ponta	3	10	4
A3	Cadete	Ponta	5	10	4
A5	Junior	Ponta	3	10	4

<b>A6</b>	Sénior	Líbero	16	8	4
<b>A7</b>	Sénior	Ponta	13	8	4
<b>A9</b>	Sénior	Distribuidora	13	10	4
<b>A10</b>	Sénior	Ponta	10	10	4
<b>B1</b>	Cadete	Ponta	6	10	4
<b>B3</b>	Juvenil	Central	7	12	4
<b>B5</b>	Junior	Líbero	7	10	4
<b>B6</b>	Junior	Ponta	8	10	5
<b>B7</b>	Junior	Distribuidora	9	10	4
<b>B8</b>	Sénior	Distribuidora	9	8	4
<b>B9</b>	Sénior	Ponta	9	10	4

### Dados da DCAO:

Segue-se abaixo uma tabela com as informações essenciais para compreender a existência ou não de disfunção no ombro, e caso esta exista, quais as suas principais características na atleta:

	História atual ou anterior de dor no CAO	História atual ou anterior de patologia no CAO	Tem ou teve limitações no dia-a-dia pelo CAO	Dificuldade/ desconforto a jogar voleibol pelo CAO
<b>A1</b>	Sim	Não	Não	Sim
<b>A3</b>	Sim	Não	Não	Sim
<b>A5</b>	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>A6</b>	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>A7</b>	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>A9</b>	Sim	Não	Não	Sim
<b>A10</b>	Sim	Não	Não	Sim
<b>B1</b>	Sim	Não	Não	Sim
<b>B3</b>	Sim	Não	Sim	Sim
<b>B5</b>	Sim	Não	Sim	Sim
<b>B6</b>	Sim	Sim	Não	Sim
<b>B7</b>	Sim	Não	Sim	Sim
<b>B8</b>	Sim	Sim	Não	Sim
<b>B9</b>	Sim	Sim	Sim	Sim



**Testes de diagnóstico do CAO:**

Segue-se abaixo uma tabela com os 4 testes utilizados para despistar as disfunções do CAO presentes no estudo (SCSA e IGU).

	Neer Impingment Teste	Hawkins Sign	Relocation Test	Anterior Release Test	Patologia associada
A1	+	-	-	-	SCSA
A3	-	+	-	-	SCSA
A5	+	+	-	-	SCSA
A6	+	+	+	+	IGU
A7	-	+	+	+	IGU
A9	-	+	-	-	SCSA
A10	+	+	-	-	SCSA
B1	+	+	-	-	SCSA
B3	+	+	-	-	SCSA
B5	-	-	+	+	IGU
B6	+	+	-	-	SCSA
B7	+	+	+	-	IGU
B8	-	+	-	-	SCSA
B9	-	+	-	-	SCSA

### APÊNDICE XIII – Protocolo de gravação dos ficheiros de EMG

Os ficheiros de recolha dos dados eletromiográficos ficaram, após cada sessão, guardados na ficha de cada sujeito, no programa *biosignalsflux*, para posterior processamento feito pelas investigadoras.

#### **Passos necessários para preparar a recolha:**

1. Ligou-se o paciente ao dispositivo e ligou-se o *bluetooth* do computador;
2. Abriu-se a aplicação *biosignalsflux* e colocou-se os 5 canais necessários (dando o nome a cada um de cada músculo + terra);
3. Clicou-se na lupa;
4. Verificou-se se o MAC ADDRESS da aplicação corresponde ao do dispositivo;
5. Garantiu-se que está a 1000 Hz;
6. Clicou-se em ENABLE.

#### **Passos necessários para realizar a recolha:**

7. Para iniciar uma recolha foi necessário carregar no botão REC e apenas iniciar o movimento pedido após 3 segundos, sempre ao comando do investigador;
8. Realizou-se as duas tarefas repetindo cada uma três vezes (movimento lento e movimento balístico);
9. Depois de cada movimento, clicou-se em SAVE e deu-se o nome a cada ficheiro que ficou gravado em “Documentos/*opensignalsevolution*/files” da seguinte forma:

- 1) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep1\_AV1)
- 2) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep2\_AV1)
- 3) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep3\_AV1)
- 4) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep1\_AV1)
- 5) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep2\_AV1)
- 6) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep3\_AV1)
- 7) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep1\_AV2)

- 8) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep2\_AV2)
- 9) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep3\_AV2)
- 10) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep1\_AV2)
- 11) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep2\_AV2)
- 12) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep3\_AV2)
- 13) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep1\_AV3)
- 14) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep2\_AV3)
- 15) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movbal\_Rep3\_AV3)
- 16) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep1\_AV3)
- 17) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep2\_AV3)
- 18) SAVE - FILENAME: (código da atleta\_movlento\_Rep3\_AV3)

**Passos necessários para processamentos dos dados:**

10. Para abrir o documento deve-se sempre abrir em H5, nunca em TXT;
11. Clicou-se em EMGs, processar todos os sinais visíveis nos canais, de seguida em EMGs novamente e por fim em PROCESS;
12. Colocou-se o intervalo correto de *cut off*;
13. Passou-se do pré-existente, 10-450, para 25-450. (Ferreira, 2010; Brentano, 2017)
14. Após todos estes procedimentos, para retirar os valores dos tempos de ativação muscular do TS, TI e GD nas atividades anteriores, procurou-se na tabela à direita “ACTIVATION”, “START”, os valores em questão. Retirou-se o valor de cada músculo e fez-se a diferença com o valor de contração do DA.

**Referências do apêndice XIII:**

- Brentano, M. e. (2017). Electromyographic signal reliability analysis during maximum and submaximum knee isometric actions. *Rev Port Cien Desp*, 7, 308–312;
- Ferreira, A. e. (Janeiro de 2010). Aspectos metodológicos da eletromiografia de superfície: considerações sobre... *Rev. Bras. Cienc. Esporte*, 31, 11-30.

## APÊNDICE XIV – Descrição dos testes estatísticos utilizados

### Estatística descritiva:

Em termos de estatística descritiva apresentam-se, para as variáveis de caracterização, as tabelas de frequências e gráficos ilustrativos das distribuições de valores verificadas no caso de, para as variáveis quantitativas, apresentam-se as estatísticas relevantes. São elas:

- Os valores médios obtidos;
- Os valores do desvio padrão que representam a dispersão absoluta;
- O coeficiente de variação, que ilustra a dispersão relativa;
- Os valores mínimos e máximos observados;
- Gráficos ilustrativos da distribuição de valores verificada.

### Estatística Inferencial:

#### Homogeneidade:

O primeiro passo na análise estatística inferencial é determinar a homogeneidade da amostra, isto é usado quando pretendemos testar se os dados associados às categorias de uma das variáveis se comporta de modo homogêneo ou similar nas diversas classes ou populações definidas pelas categorias da outra variável classificatória.

Amostras muito reduzidas podem afetar a aproximação da distribuição perante a utilização do teste estatístico Qui-Quadrado, fazendo com que a mesma não seja suficientemente boa. Nestes casos é preferível usar o **Teste exato de Fisher**.

Este teste é um teste de significância estatística utilizado na análise de tabelas de contingência, embora na prática ele seja empregado quando os tamanhos das amostras são pequenos, é válido para todos os tamanhos de amostra. É usado para examinar a significância da associação entre dois tipos de classificação. A distribuição da estatística é exata (os pontos críticos e valores-p são calculados de forma exata).

Coloca as seguintes hipóteses:

- $H_0$ : A amostra é homogênea relativamente à variável em estudo;
- $H_1$ : A amostra não é homogênea relativamente à variável em estudo.

Nestes casos de amostra de reduzida dimensão, que vem obviar ao problema das classes com poucas ou nenhuma observações nalguma classe, os valores de prova analisados são sempre

os da simulação de **Monte Carlo**. A simulação de *Monte Carlo* ou Método de Monte Carlo (MMC) é uma metodologia estatística que se baseia numa grande quantidade de amostragens aleatórias para se chegar a resultados próximos dos resultados reais, sendo assim uma alternativa ao teste do Qui-quadrado, quando não se verificam as condições de aplicabilidade.

### **Normalidade:**

Como não foi verificada normalidade em todas as variáveis optou-se pela utilização de testes não paramétricos.

Para verificar então o pressuposto da normalidade das distribuições das variáveis, realiza-se o teste **Shapiro Wilk**, por se tratar de uma amostra inferior a 50 sujeitos, que colocam a hipótese nula da variável seguir uma distribuição normal, pois para aplicar alguns dos testes estatísticos, nomeadamente os paramétricos, é necessário verificar este pressuposto.

O teste *Shapiro-Wilk* coloca as seguintes hipóteses:

- H0: A variável segue uma distribuição normal;
- H1: A variável não segue uma distribuição normal.

### **Variáveis independentes:**

#### **Teste de Mann-Whitney**

Quando a distribuição **não é normal**, ou seja, quando se rejeita H0 (pelo menos um valor de prova inferior a 0.05) aplica-se o teste não paramétrico equivalente ao teste T, o teste de **Mann-Whitney**, que testa a igualdade das medianas em ambos os grupos. Coloca as seguintes hipóteses: (AQUI FORMATAÇÃO)

- H0: Não existe diferença estatisticamente significativa entre a distribuição de valores das variáveis, para cada um dos grupos;
- H1: Existe diferença estatisticamente significativa entre a distribuição de valores, para cada um dos grupos.

O valor que importa analisar é a significância do teste, também designada por valor de prova. Quando este valor é inferior ao valor de referência de 0.05, rejeita-se a hipótese nula, ou seja, existem diferenças significativas das distribuições entre os dois grupos. Quando é superior ao valor de referência de 0.05, não se rejeita a hipótese nula.

Este teste estatístico serve para averiguar se as diferenças observadas na amostra são

estatisticamente significantes, ou seja, se as conclusões da amostra se podem inferir para a população em estudo. O valor de 0.05 é um valor de referência utilizado nas Ciências Sociais para testar hipóteses, significa que estabelecemos a inferência com uma probabilidade de erro inferior a 0.05.

### **Variáveis emparelhadas:**

#### **Teste *Wilcoxon***

O teste não paramétrico, é o teste do sinal de ***Wilcoxon*** para amostras emparelhadas, que coloca as hipóteses:

- H0: A mediana das diferenças entre os valores da variável quantitativa nos dois momentos é nula (igual a zero);
- H1: A mediana das diferenças entre os valores da variável quantitativa nos dois momentos não é nula (é diferente de zero).

Quando o valor de prova é superior a 0.05, não se rejeita a hipótese nula, ou seja, não há diferenças estatisticamente significativas entre dois pares de medidas, caso contrário, quando o valor de prova é inferior a 0.05, rejeita-se a hipótese nula, ou seja, existem diferenças estatisticamente significativas nas distribuições entre dois pares de medidas.

## APÊNDICE XV – Apresentação de resultados

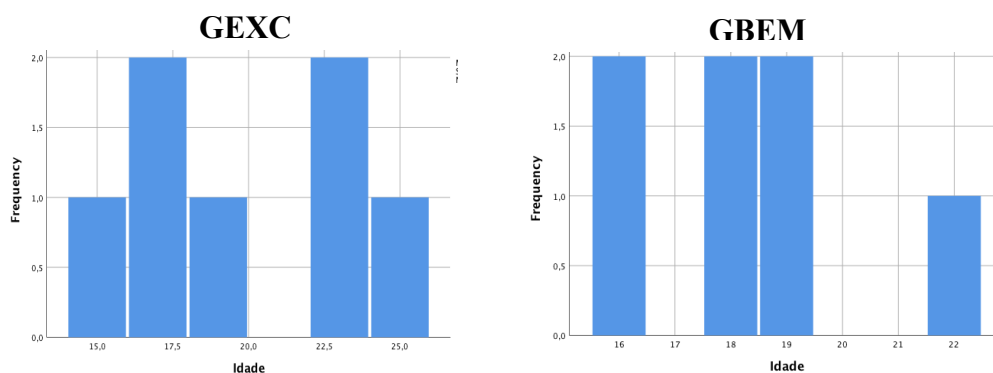
**Apresentação dos resultados relativos à avaliação das Variáveis de Caracterização da amostra na *baseline* (T0).**

### ▪ Variáveis Quantitativas:

**Tabela 20:** Homogeneidade da amostra: análise da variável idade entre os dois grupos em T0.

Idade	Mín.	Máx.	Média/DP	Variância	Valor U	Valor <i>p</i>
GEXC	15.00	25.00	19.71±3.95	15.57	20.00	0.561**
GBEMG	16.00	22.00	18.29±2.06	4.24		
Total da amostra	15.00	25.00	19.00±3.11	9.69		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Min.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

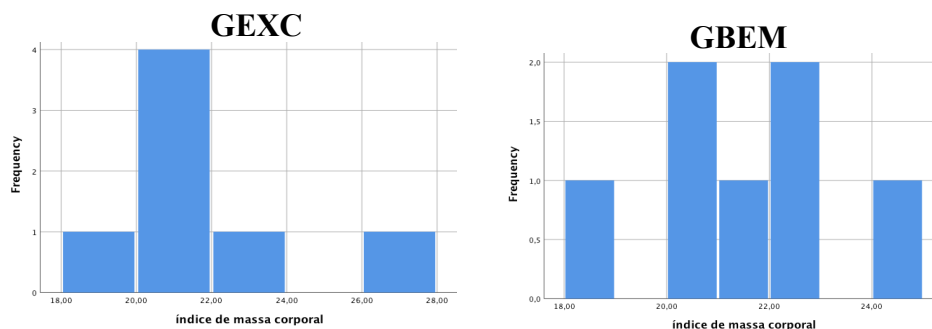


**Figura 7:** Gráficos de distribuição da variável idade nos GEXC e GBEMG.

**Tabela 21:** Homogeneidade da amostra: análise da variável IMC entre os dois grupos em T0.

IMC	Mín.	Máx.	Média/DP	Variância	Valor U	Valor <i>p</i>
GEXC	19.40	26.90	21.91±2.39	5.69	23.50	0.898**
GBEMG	18.40	24.20	21.39±1.86	3.47		
Total da amostra	18.40	26.90	21.66±2.07	4.30		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Min.: mínimo; Máx.: máximo; IMC: Índice de massa corporal; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

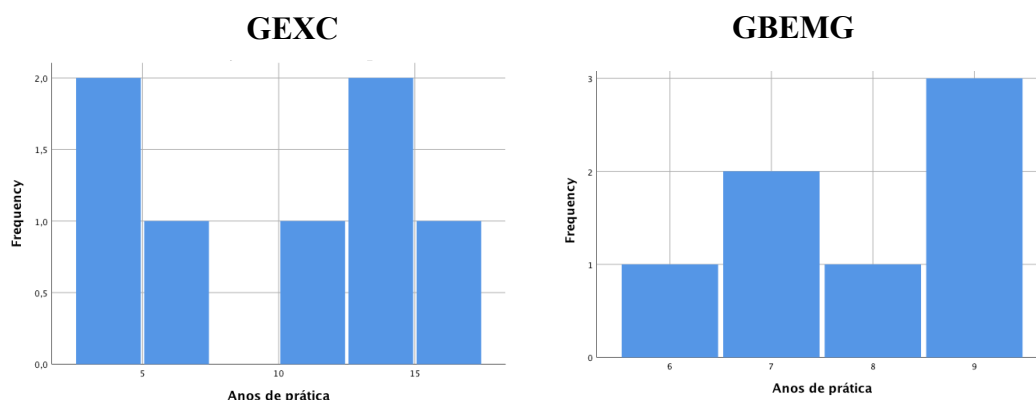


**Figura 8:** Gráficos de distribuição da variável IMC nos GEXC e GBEMG.

**Tabela 22:** Homogeneidade da amostra: análise da variável anos de prática entre os dois grupos em T0.

Anos de Prática de Voleibol	Mín.	Máx.	Média/ DP	Variância	Valor U	Valor <i>p</i>
GEXC	3	16	9.00±5.32	28.33	21.000	0.652**
GBEMG	6	9	7.86±1.22	1.48		
Total da amostra	3	16	8.43±3.76	14.11		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Mín.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

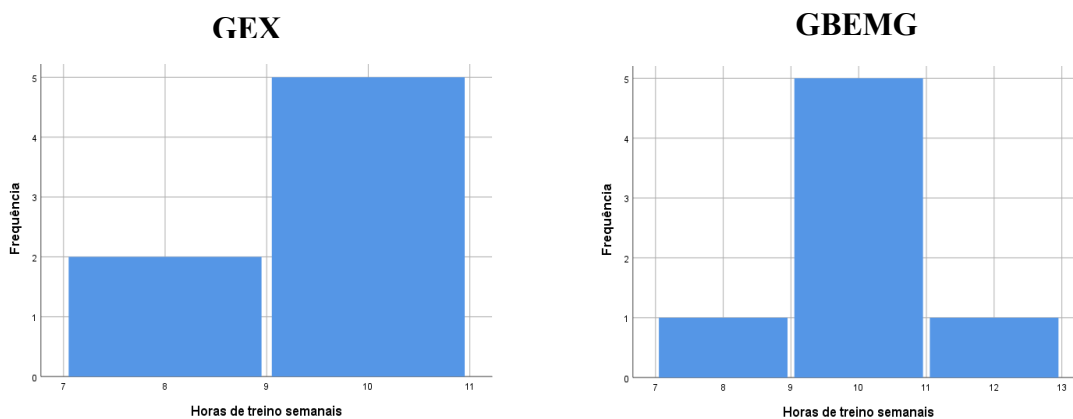


**Figura 9:** Gráficos de distribuição da variável anos de prática nos GEXC e GBEMG.

**Tabela 23:** Homogeneidade da amostra: análise da variável horas de treino entre os dois grupos em T0.

Horas de Treino	Mín.	Máx.	Média/DP	Variância	Valor U	Valor <i>p</i>
GEXC	8	10	9.43±0.98	0.95	18.500	0.334**
GBEMG	8	12	10.00±1.16	1.33		
Total da amostra	8	12	9.71±1.07	1.14		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Mín.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.



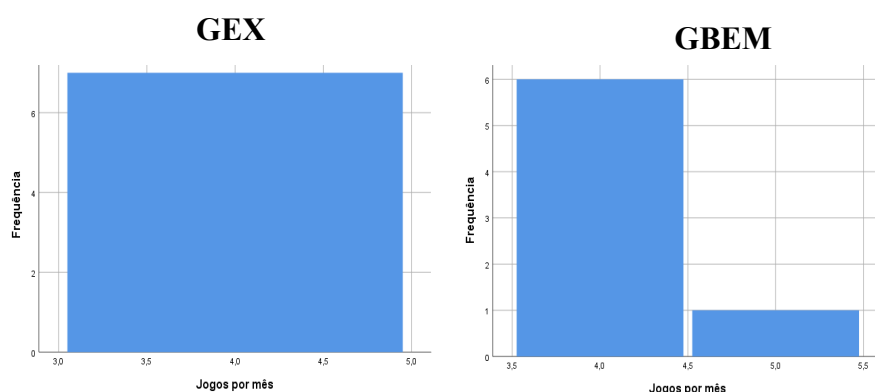
**Figura 10:** Gráficos de distribuição da variável horas de treino nos GEXC e GBEMG.



**Tabela 24:** Homogeneidade da amostra: análise da variável jogos por mês entre os dois grupos em T0.

Jogos por mês	Mín.	Máx.	Média/DP	Variância	Valor U	Valor <i>p</i>
GEXC	4	4	4.00±0.00	0.00	21.00	0.317**
GBEMG	4	5	4.14±0.38	0.14		
Total da amostra	4	5	4.07 ± 0.27	0.71		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Min.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

**Figura 11:** Gráficos de distribuição da variável jogos por mês nos GEXC e GBEMG.**Tabela 25:** Homogeneidade da amostra: análise da variável, tempo de ativação, entre os dois grupos em T0.

Tempo de Ativação Muscular	Grupos	Média/DP	Valor U	Valor <i>p</i>
Mov Lento TS	GEXC	-0.23 ± 0.27	19.00	0.482**
	GBEMG	-0.17 ± 0.33		
Mov Lento TI	GEXC	0.33 ± 0.44	18.00	0.406**
	GBEMG	0.41 ± 1.02		
Mov Lento GD	GEXC	0.27 ± 0.39	11.50	0.096**
	GBEMG	-0.12 ± 0.39		
Mov Bal TS	GEXC	-1.04 ± 0.51	20.00	0.565**
	GBEMG	-0.93 ± 0.22		
Mov Bal TI	GEXC	-0.93 ± 0.51	17.00	0.338**
	GBEMG	-0.50 ± 0.89		
Mov Bal GD	GEXC	-0.88 ± 0.54	16.00	0.277**
	GBEMG	-0.37 ± 0.89		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Min.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

**Tabela 26:** Homogeneidade da amostra: análise da variável Intensidade da dor entre os dois grupos em T0.

Intensidade da Dor	Grupos	Média/DP	Valor U	Valor <i>p</i>
Intensidade da Dor	GEXC	4.57 ± 2.44	22.00	0.748**
	GBEMG	4.14 ± 2.85		

Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Min.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

**Tabela 27:** Homogeneidade da amostra: análise da variável Funcionalidade entre os dois grupos em T0.

Funcionalidade	Grupos	Média/DP	Valor U	Valor <i>p</i>
Funcionalidade	GEXC	20.97 ± 15.88	22.00	0.749**
	GBEMG	16.55 ± 11.72		

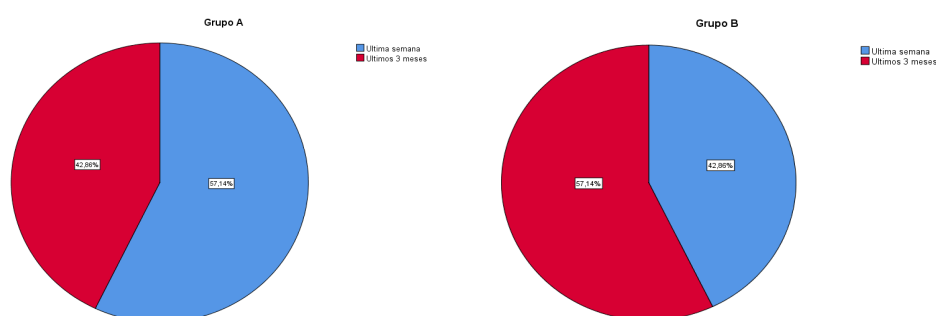
Valor U: valor obtido pelo teste *Mann-Whitney*; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05. Min.: mínimo; Máx.: máximo; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão.

▪ **Variável Qualitativas:**

**Tabela 28:** Homogeneidade da amostra: análise da variável duração dos sintomas entre os dois grupos em T0.

Duração dos Sintomas	Grupos	Frequência	Porcentagem	Valor Q	Valor <i>p</i>
Última Semana	GEXC	4	57.1	0.143a	1.000**
	GBEMG	3	42.9		
Últimos 3 meses	GEXC	3	42.9	0,143a	1.000**
	GBEMG	4	57.1		
Total da amostra		14	100		

Valor Q: valor obtido pelo teste Qui-Quadrado; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05; a) valor calculado utilizando a variante "Monte Carlo"; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG; DP: desvio padrão..

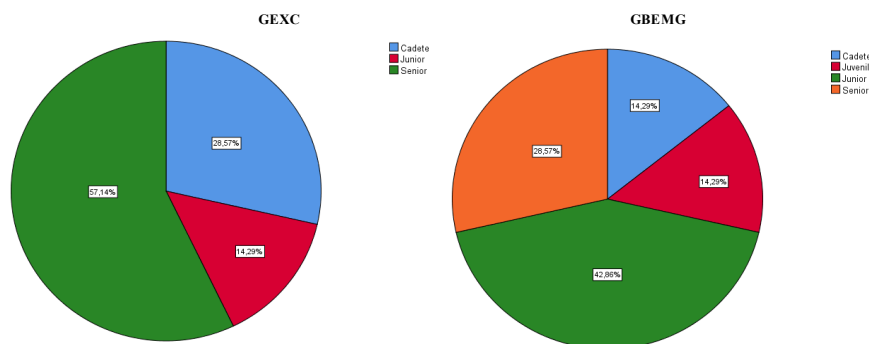


**Figura 12:** Gráficos de distribuição da variável duração dos sintomas nos GEXC e GBEMG.

**Tabela 29:** Homogeneidade da amostra: análise da variável escalão entre os dois grupos em T0.

Escalão	Frequência	Porcentagem	Valor Q	Valor <i>p</i>
GEXC	Cadete	2	3.00a	0.492**
	Júnior	1		
	Sênior	4		
GBEMG	Cadete	1		
	Juvenil	1		
	Júnior	3		
	Sênior	2		
Total da amostra		14	100	

Valor Q: valor obtido pelo teste Qui-Quadrado; a) valor calculado utilizando a variante "Monte Carlo"; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

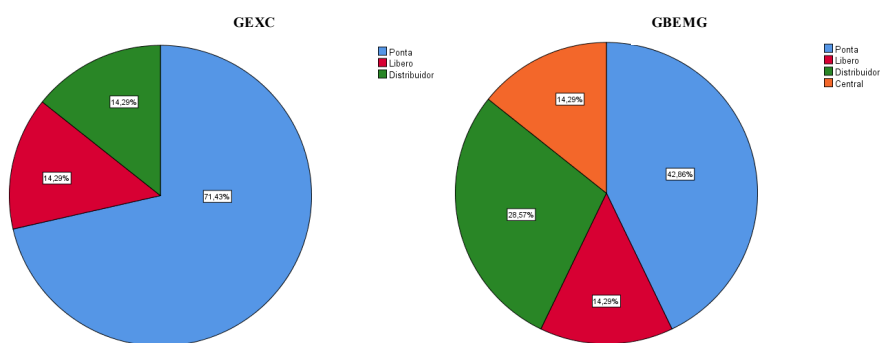


**Figura 13:** Gráficos de distribuição da variável escalão nos GEXC e GBEMG.

**Tabela 30:** Homogeneidade da amostra: análise da variável posição entre os dois grupos em T0.

	Posição	Frequência	Porcentagem	Valor Q	Valor <i>p</i>
GEXC	Ponta	5	71.4	1.83a	0.756**
	Líbero	1	14.3		
	Distribuidor	1	14.3		
GBEMG	Ponta	3	42.9		
	Líbero	1	14.3		
	Distribuidor	2	28.6		
	Central	1	14.3		
Total da amostra		14	100		

Valor Q: valor obtido pelo teste Qui-Quadrado; a) valor calculado utilizando a variante "Monte Carlo"; Valor *p*: nível de significância da diferença entre médias; \*\*valor superior a 0.05; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.



**Figura 14:** Gráficos de distribuição da variável posição nos GEXC e GBEMG.

**Apresentação dos resultados relativos à avaliação das Variáveis Dependentes nos momentos de avaliação T1 e T2 – Amostras Independentes**

▪ **Comparação dos Grupos Exercício e Exercício + BEMG, face às variáveis de tempo de ativação em T1**

**Tabela 31:** Teste de Normalidade para as variáveis de tempos de ativação em T1.

Variáveis de Tempo de Ativação Muscular	Grupos em estudo	Teste <i>Shapiro-Wilk</i>		
		Estatística	gl	Sig.
Mov Lento TS	GEXC	0.98	7	0.950**
	GBEMG	0.92	7	0.493**
Mov Lento TI	GEXC	0.94	7	0.652**
	GBEMG	0.92	7	0.488**
Mov Lento GD	GEXC	0.78	7	0.028
	GBEMG	0.92	7	0.469**
Mov Bal TS	GEXC	0.98	7	0.952**
	GBEMG	0.90	7	0.275**
Mov Bal TI	GEXC	0.94	7	0.597**
	GBEMG	0.92	7	0.476**
Mov Bal GD	GEXC	0.94	7	0.645**
	GBEMG	0.93	7	0.536**

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado. Sig: significância estatística. gl: graus de liberdade; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

O pressuposto de normalidade verificou-se para todas as variáveis (à exceção da variável “Tempo Mov Lento GD - T1”) às quais se aplicaram o teste paramétrico de *T-Student*, com os resultados infracitados:

**Tabela 32:** Teste Não Paramétrico *Mann-Whitney* para as variáveis de tempo de ativação em T1.

Variáveis de Tempo de Ativação Muscular	Grupos	<i>Mann-Whitney U</i>	<i>Wilcoxon W</i>	Significância Assint. (Bilateral)	Sig exata 2*(Sig. de 1 extremidade)
Mov Lento TS	GEXC	20.00	48.00	0.57	0.620
	GBEMG				
Mov Lento TI	GEXC	21.00	49.00	0.66	0.710
	GBEMG				
Mov Lento GD	GEXC	19.50	47.50	0.52	0.535
	GBEMG				
Mov Bal TS A	GEXC	18.00	46.00	0.41	0.456
	GBEMG				
Mov Bal TI	GEXC	17.00	45.00	0.34	0.383
	GBEMG				
Mov Bal GD	GEXC	19.00	47.00	0.48	0.535
	GBEMG				

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado. Sig: significância estatística; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

▪ **Comparação dos Grupos Exercício e Exercício + BEMG, face às variáveis de tempo de ativação em T2**

**Tabela 33:** Teste de Normalidade para as variáveis de tempo de ativação em T2.

Variáveis de Tempo de Ativação Muscular	Grupos em estudo	Teste <i>Shapiro-Wilk</i>		
		Estatística	df	<i>p</i>
Tempo Mov Lento TS	GEXC	0.96	7	0.823**
	GBEMG	0.92	7	0.458**
Tempo Mov Lento TI	GEXC	0.77	7	0.019
	GBEMG	0.99	7	0.993**
Tempo Mov Lento GD	GEXC	0.83	7	0.083**
	GBEMG	0.75	7	0.011
Tempo Mov Bal TS	GEXC	0.97	7	0.886**
	GBEMG	0.79	7	0.034
Tempo Mov Bal TI	GEXC	0.94	7	0.623**
	GBEMG	0.85	7	0.126**
Tempo Mov Bal GD	GEXC	0.96	7	0.815**
	GBEMG	0.79	7	0.034

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; *p*: valor *p*; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

Assim sendo, a condição de normalidade verificou-se para as variáveis “**Tempo Mov Lento TS - T2**”, “e “**Tempo Mov Bal TI - T2**” ( $p > 0,05$ ) às quais se aplicará o teste paramétrico t-Student, cujos dados resultantes estão apresentados abaixo:

**Tabela 34:** Teste Não Paramétrico *Mann-Whitney* para as variáveis de tempo de ativação em T2.

Variáveis de Tempo de Ativação Muscular	Grupos	<i>Mann-Whitney U</i>	Wilcoxon W	Significância Assint. (Bilateral)	Sig exata [2*(Sig. de 1 extremidade)]
Mov Lento TS	GEXC	20.00	48.00	0.57	0.620
	GBEMG				
Mov Lento TI	GEXC	15.00	43.00	0.23	0.259
	GBEMG				
Mov Lento GD	GEXC	23.00	51.00	0.85	0.902
	GBEMG				
Mov Bal TS	GEXC	21.00	49.00	0.66	0.710
	GBEMG				
Mov Bal TI	GEXC	21.00	49.00	0.66	0.710
	GBEMG				
Mov Bal GD	GEXC	23.00	51.00	0.85	0.902
	GBEMG				

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); Mov: movimento; Bal: balístico; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado. Sig: significância estatística; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

- **Comparação dos Grupos Exercício e Exercício + BEMG, face às variáveis de intensidade da dor e funcionalidade em T1 e T2.**

**Tabela 35:** Teste de Normalidade para a variável intensidade da dor.

Variável intensidade da dor	Grupos em estudo	Teste <i>Shapiro-Wilk</i>		
		Estatística	gl	<i>p</i>
Intensidade da dor T0	GEXC	0.902	7	0.346**
	GBEMG	0.892	7	0.288**
Intensidade da dor T1	GEXC	0.854	7	0.133**
	GBEMG	0.979	7	0.954**
Intensidade da dor T2	GEXC	0.858	7	0.147**
	GBEMG	0.818	7	0.062**

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; *p*: valor *p*; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

**Tabela 36:** Teste de Normalidade para a variável funcionalidade.

Variável funcionalidade	Grupos em estudo	Teste <i>Shapiro-Wilk</i>		
		Estatística	df	<i>p</i>
Funcionalidade T0	GEXC	0.83	7	0.080**
	GBEMG	0.92	7	0.482**
Funcionalidade T1	GEXC	0.85	7	0.134**
	GBEMG	0.90	7	0.302**
Funcionalidade T2	GEXC	0.83	7	0.078**
	GBEMG	0.87	7	0.185**

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; *p*: valor *p*; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

**Tabela 37:** Teste Não Paramétrico *Mann-Whitney* para as variáveis intensidade da dor e funcionalidade.

Variáveis	Momentos de avaliação	Grupos	<i>Mann-Whitney U</i>	Wilcoxon W	Significância Assint. (Bilateral)	Sig exata [2*(Sig. de 1 extremidade)]
Intensidade da dor	T1	GEXC	23.00	51.00	0.85	0.902
		GBEMG				
	T2	GEXC	17.50	45.50	0.36	0.383
		GBEMG				
Funcionalidade	T1	GEXC	23.00	51,00	0.85	0.902
		GBEMG				
	T2	GEXC	13.00	41.00	0.14	0.165
		GBEMG				

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; *p*: valor *p*. Sig: significância; GEXC: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

**Apresentação dos resultados relativos à avaliação das Variáveis Dependentes ao longo dos 3 momentos de avaliação (T0, T1 e T2) – Amostras Emparelhadas**

- **Comparação entre os momentos de avaliação T0 e T1 face às variáveis de Tempo de Ativação**

**Tabela 38: Grupo de exercício** - Dados Descritivos relativos às variáveis de tempo de ativação entre T0 e T1.

Pares de Variáveis	Média	Desvio Padrão
Mov Lento TS -T0	-0.23	0.27
Mov Lento TS – T1	0.05	0.22
Mov Lento TI -T0	0.33	0.44
Mov Lento TI – T1	0.16	0.24
Mov Lento GD -T0	0.27	0.39
Mov Lento GD – T1	-0.01	0.45
Mov Bal TS -T0	-1.04	0.51
Mov Bal TS – T1	-0.78	0.36
Mov Bal TI -T0	-0.93	0.51
Mov Bal TI – T1	-0.76	0.42
Mov Bal GD -T0	-0.88	0.54
Mov Bal GD – T1	-0.64	0.42

T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado.

**Tabela 39: Grupo de exercício + BEMG** - Dados Descritivos relativos às variáveis de tempo de ativação entre T0 e T1.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Mov Lento TS -T0	-0.17	0.33
Mov Lento TS – T1	0.11	0.31
Mov Lento TI -T0	0.41	1.02
Mov Lento TI – T1	0.12	0.19
Mov Lento GD -T0	-0.12	0.39
Mov Lento GD – T1	0.13	0.33
Mov Bal TS -T0	-0.93	0.22
Mov Bal TS – T1	-1.01	0.56
Mov Bal TI -T0	-0.49	0.89
Mov Bal TI – T1	-0.96	0.55
Mov Bal GD -T0	-0.37	0.89
Mov Bal GD – T1	-0.88	0.61

T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; \* - segundos.

**Tabela 40:** Teste Não Paramétrico *Wilcoxon* para amostras emparelhadas nas variáveis tempo de ativação entre T0 e T1.

Pares de Variáveis	Momentos	Grupos	Valor Z	p
Mov Lento TS	T1	GEXC	-2.03	0.043
	T0	GBEMG	-1.18	0.237
Mov Lento TI	T1	GEXC	-0.76	0.446
	T0	GBEMG	-0.25	0.799
Mov Lento GD	T1	GEXC	-1.18	0.237
	T0	GBEMG	-1.35	0.176
Mov Bal TS	T1	GEXC	-0.68	0.499
	T0	GBEMG	-0.51	0.612
Mov Bal TI	T1	GEXC	-0.51	0.612
	T0	GBEMG	-1.35	0.176
Mov Bal GD	T1	GEXC	-0.51	0.612
	T0	GBEMG	-1.52	0.128

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); p: valor p; T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; trapézio inferior; GD: grande dentado; GE: Grupo de exercício; GBEMG: Grupo de exercício + BEMG.

▪ **Comparação entre os momentos de avaliação T1 e T2 face às variáveis de Tempo de Ativação**

**Tabela 41: Grupo de exercício-** Dados Descritivos relativos às variáveis de tempo de ativação entre T1 e T2.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Mov Lento TS – T1	0.05	0.22
Mov Lento TS – T2	-0.39	0.70
Mov Lento TI – T1	0.16	0.24
Mov Lento TI – T2	0.30	0.38
Mov Lento GD – T1	-0.01	0.45
Mov Lento GD – T2	0.09	0.41
Mov Bal TS – T1	-0.78	0.36
Mov Bal TS – T2	-1.09	0.30
Mov Bal TI – T1	-0.76	0.42
Mov Bal TI – T2	-1.03	0.32
Mov Bal GD – T1	-0.64	0.42
Mov Bal GD – T2	-0.97	0.24

T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; trapézio inferior; GD: grande dentado; \* - segundos.



**Tabela 42: Grupo de exercício + BEMG** - Dados Descritivos relativos às variáveis de tempo de ativação entre T1 e T2

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Mov Lento TS – T1	0.11	0.31
Mov Lento TS – T2	-0.13	0.40
Mov Lento TI – T1	0.12	0.19
Mov Lento TI – T2	0.05	0.30
Mov Lento GD – T1	0.13	0.33
Mov Lento GD – T2	0.25	0.40
Mov Bal TS – T1	-1.01	0.56
Mov Bal TS – T2	-1.37	0.76
Mov Bal TI – T1	-0.96	0.55
Mov Bal TI – T2	-1.27	0.79
Mov Bal GD – T1	-0.88	0.61
Mov Bal GD – T2	-1.17	0.73

T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; trapézio inferior; GD: grande dentado;  
\* - segundos.

**Tabela 43: Teste Não Paramétrico Wilcoxon** para amostras emparelhadas nas variáveis tempo de ativação entre T1 e T2.

Pares de Variáveis		Grupos	Valor Z	p
Mov Lento TS	T2	GEXC	-1.36	0.173
	T1	GBEMG	-1.44	0.150
Mov Lento TI	T2	GEXC	-1.19	0.236
	T1	GBEMG	-0.34	0.735
Mov Lento GD	T2	GEXC	-1.01	0.310
	T1	GBEMG	-1.01	0.310
Mov Bal TS	T2	GEXC	-1.99	0.046
	T1	GBEMG	-0.85	0.398
Mov Bal TI	T2	GEXC	-1.52	0.128
	T1	GBEMG	-0.85	0.398
Mov Bal GD	T2	GEXC	-1.78	0.075
	T1	GBEMG	-0.94	0.345

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); p: valor p; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; trapézio inferior; GD: grande dentado; GEXC: grupo de exercícios; GBEMG: grupo exercício + BEMG.

#### ▪ Comparação entre os momentos de avaliação T0 e T2 face às variáveis de Tempo de Ativação

**Tabela 44: Grupo de exercício** - Dados Descritivos relativos às variáveis de tempo de ativação entre T0 e T2.

Pares de Variáveis		Grupos	Valor Z	p
Mov Lento TS	T2	GEXC	-1.36	0.173
	T1	GBEMG	-1.44	0.150
Mov Lento TI	T2	GEXC	-1.19	0.236
	T1	GBEMG	-0.34	0.735
Mov Lento GD	T2	GEXC	-1.01	0.310

	T1	GBEMG	-1.01	0.310
Mov Bal TS	T2	GEXC	-1.99	0.046
	T1	GBEMG	-0.85	0.398
Mov Bal TI	T2	GEXC	-1.52	0.128
	T1	GBEMG	-0.85	0.398
Mov Bal GD	T2	GEXC	-178	0.075
	T1	GBEMG	-0.94	0.345

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); *p*: valor *p*; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; trapézio inferior; GD: grande dentado; GEXC: grupo de exercícios; GBEMG: grupo exercício + BEMG.

**Tabela 45: Grupo de exercício + BEMG-** Dados Descritivos relativos às variáveis de tempo de ativação entre T0 e T2.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Mov Lento TS – T0	-0.17	0.33
Mov Lento TS – T2	-0.13	0.40
Mov Lento TI – T0	0.41	1.02
Mov Lento TI – T2	0.05	0.30
Mov Lento GD – T0	-0.12	0.39
Mov Lento GD – T2	0.25	0.40
Mov Bal TS – T0	-0.93	0.22
Mov Bal TS – T2	-1.37	0.76
Mov Bal TI – T0	-0.49	0.89
Mov Bal TI – T2	-1.27	0.79
Mov Bal GD – T0	-0.37	0.89
Mov Bal GD – T2	-1.17	0.73

T0: primeiro momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; \* - segundos.

**Tabela 46:** Teste Não Paramétrico *Wilcoxon* para amostras emparelhadas nas variáveis tempo de ativação entre T0 e T2.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Mov Lento TS – T0	-0.17	0.33
Mov Lento TS – T2	-0.13	0.40
Mov Lento TI – T0	0.41	1.02
Mov Lento TI – T2	0.05	0.30
Mov Lento GD – T0	-0.12	0.39
Mov Lento GD – T2	0.25	0.40
Mov Bal TS – T0	-0.93	0.22
Mov Bal TS – T2	-1.37	0.76
Mov Bal TI – T0	-0.49	0.89
Mov Bal TI – T2	-1.27	0.79
Mov Bal GD – T0	-0.37	0.89
Mov Bal GD – T2	-1.17	0.73

T0: primeiro momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; TS: trapézio superior; TI: trapézio inferior; GD: grande dentado; \* - segundos.

- **Comparação entre os momentos de avaliação T0 e T1/T1 e T2/T0 e T2 face às variáveis de Intensidade da Dor**

**Tabela 47: Grupo controlo** - Dados Descritivos relativos às variáveis de Intensidade da Dor.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Intensidade da dor T0	4.57	2.44
Intensidade da dor T1	3.14	2.12
Intensidade da dor T1	3.14	2.12
Intensidade da dor T2	2.57	2.57
Intensidade da dor T0	4.57	2.44
Intensidade da dor T2	2.57	2.57

T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; \* - segundos.

**Tabela 48: Grupo experimental** - Dados Descritivos relativos às variáveis de Intensidade da Dor.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Intensidade da dor T0	4.14	2.85
Intensidade da dor T1	2.71	1.98
Intensidade da dor T0	2.71	1.98
Intensidade da dor T1	1.14	0.90
Intensidade da dor T0	4.14	2.85
Intensidade da dor T1	1.14	0.90

T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; \* - segundos.

**Tabela 49: Teste Não Paramétrico Wilcoxon** para amostras emparelhadas nas variáveis de Intensidade da Dor.

Pares de Variáveis	Momentos	Grupos	Valor Z	p
Intensidade da Dor	T1	GEXC	-2.26	0.024
	T0	GBEMG	-1.22	0.223
	T2	GEXC	-0.96	0.339
	T1	GBEMG	-2.23	0.026
	T2	GEXC	-1.44	0.149
	T0	GBEMG	-2.00	0.046

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); p: valor p; T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; GEXC: grupo exercício; GBEMG: grupo exercício + BEMG.

- **Comparação entre os momentos de avaliação T0 e T1/T1 e T2/T0 e T2 face às variáveis de Funcionalidade**

**Tabela 50: Grupo controlo** - Dados Descritivos relativos às variáveis de Funcionalidade.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Funcionalidade T0	20.97	15.88
Funcionalidade T1	15.11	10.28
Funcionalidade T1	15.11	10.28
Funcionalidade T2	12.74	8.56
Funcionalidade T0	20.97	15.88
Funcionalidade T2	12.74	8.56

T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; \* - segundos.

**Tabela 51: Grupo experimental** - Dados Descritivos relativos às variáveis de Funcionalidade.

Pares de Variáveis	Média*	Desvio Padrão
Funcionalidade T0	16.55	11.72
Funcionalidade T1	15.96	13.69
Funcionalidade T1	15.96	13.69
Funcionalidade T2	6.66	7.06
Funcionalidade T0	16.56	11.72
Funcionalidade T2	6.66	7.06

T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; \* - segundos.

**Tabela 52:** Teste não Paramétrico *Wilcoxon* para amostras emparelhadas nas variáveis de Funcionalidade.

Pares de Variáveis	Momentos	Grupos	Valor Z	p
Funcionalidade	T1	GEXC	-1.18	0.237
	T0	GBEMG	-0.68	0.499
	T2	GEXC	-0.85	0.398
	T1	GBEMG	-1.89	0.058
	T2	GEXC	-0.85	0.398
	T0	GBEMG	-2.20	0.028

\*\* valores superiores a 0,05 (distribuição normal); p: valor p; T0: primeiro momento de avaliação; T1: segundo momento de avaliação; T2: terceiro momento de avaliação; GEXC: grupo exercício; GBEMG: grupo exercício + BEMG.

## 8. ANEXOS

### ANEXO I – Escala numérica da dor (END)

No presente anexo encontra-se a escala numérica da dor, utilizada como instrumento de medida da amostra.

Foi-lhes pedido que assinalassem no esquema abaixo, o número que melhor representava a intensidade da sua dor.



(Carvalho, 2017)

## ANEXO II – *Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH)*

### DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

# DASH

## Portugal

#### INSTRUÇÕES

Com este questionário pretendemos conhecer os seus sintomas, bem como a sua capacidade para desempenhar determinadas actividades.

Responda, por favor, a *todas* as perguntas e, com base na sua condição física na última semana, faça um círculo à volta do número que considere mais adequado.

Se, na última semana, não teve oportunidade de desempenhar uma determinada actividade, por favor seleccione a resposta com *maior probabilidade* de ser a mais adequada.

Não importa qual a mão ou braço que utiliza para desempenhar a actividade ou o modo como a realiza. Por favor, responda apenas com base na sua capacidade para realizar a tarefa.



## DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Por favor, classifique a sua capacidade para desempenhar as actividades seguintes na última semana, fazendo um círculo à volta do número à frente da resposta adequada.

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. Abrir um frasco novo ou com tampa bem fechada.	1	2	3	4	5
2. Escrever.	1	2	3	4	5
3. Rodar uma chave na fechadura.	1	2	3	4	5
4. Preparar uma refeição.	1	2	3	4	5
5. Abrir e empurrar uma porta pesada.	1	2	3	4	5
6. Colocar um objecto numa prateleira acima da cabeça.	1	2	3	4	5
7. Realizar tarefas domésticas pesadas (por exemplo: lavar paredes, lavar o chão).	1	2	3	4	5
8. Fazer jardinagem ou trabalhar no quintal.	1	2	3	4	5
9. Fazer a cama.	1	2	3	4	5
10. Carregar um saco de compras ou uma pasta.	1	2	3	4	5
11. Carregar um objecto pesado (mais de 5 kg).	1	2	3	4	5
12. Trocar uma lâmpada acima da cabeça.	1	2	3	4	5
13. Lavar a cabeça ou secar o cabelo.	1	2	3	4	5
14. Lavar as costas.	1	2	3	4	5
15. Vestir uma camisola.	1	2	3	4	5
16. Usar uma faca para cortar alimentos.	1	2	3	4	5
17. Actividades de lazer que requerem pouco esforço (por exemplo: jogar às cartas, fazer tricô, etc.).	1	2	3	4	5
18. Actividades de lazer que exijam alguma força ou provoquem algum impacto no braço, ombro ou mão (por exemplo: golfe, martelar, ténis, etc.).	1	2	3	4	5
19. Actividades de lazer, nas quais movimentar o braço livremente (por exemplo: jogar ao disco, jogar badminton, etc.).	1	2	3	4	5
20. Utilizar meios de transporte para se deslocar (de um lugar para o outro).	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuais.	1	2	3	4	5

## DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

	NÃO AFECTOU NADA	AFECTOU POUCO	AFECTOU	AFECTOU MUITO	INCAPACITOU
22. Em que medida é que, na última semana, o seu problema no braço, ombro ou mão afectou as suas actividades sociais habituais com a família, os amigos, os vizinhos ou outras pessoas? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

	NÃO LIMITOU NADA	LIMITOU POUCO	LIMITOU	LIMITOU MUITO	INCAPACITOU
23. Em que medida é que, na última semana, o seu problema no braço, ombro ou mão o limitou no trabalho ou noutras actividades diárias? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

Por favor, classifique a gravidade dos sintomas seguintes na última semana. (Faça um círculo à volta do número)

	NENHUMA	POUCA	ALGUMA	MUITA	EXTREMA
24. Dor no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
25. Dor no braço, ombro ou mão ao executar uma actividade específica.	1	2	3	4	5
26. Dormência (formigueiro) no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
27. Fraqueza no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
28. Rigidez no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	TANTA DIFICULDADE QUE NÃO CONSIGO DORMIR
29. Na última semana, teve dificuldade em dormir, por causa da dor no braço, ombro ou mão? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO	NEM CONCORDO NEM DISCORDO	CONCORDO	CONCORDO TOTALMENTE
30. Sinto-me menos capaz, menos confiante ou menos útil por causa do meu problema no braço, ombro ou mão. (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

PONTUAÇÃO DASH INCAPACIDADES/SINTOMAS =  $\frac{[(\text{soma de } n \text{ respostas}) - 1]}{n} \times 25$ , onde n é igual ao número de respostas válidas.

Não se pode calcular uma pontuação DASH se existirem mais de 3 itens não válidos.



## DISABILITIES OF THE ARM SHOULDER AND HAND

### MÓDULO RELATIVO AO TRABALHO (OPCIONAL)

As perguntas que se seguem são relativas ao impacto que o seu problema no braço, ombro ou mão tem na sua capacidade para trabalhar (incluindo as tarefas domésticas, se estas forem a sua actividade principal).

Por favor indique qual a sua profissão / actividade : \_\_\_\_\_

☐ Não trabalho. (Pode saltar esta secção).

Faça um círculo à volta do número que melhor descreve a sua capacidade física na última semana. Teve alguma dificuldade em:

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. fazer os movimentos que normalmente utiliza no seu trabalho?	1	2	3	4	5
2. fazer o seu trabalho habitual devido a dores no braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
3. fazer o seu trabalho tão bem como gostaria?	1	2	3	4	5
4. fazer o seu trabalho no tempo habitual?	1	2	3	4	5

### MÓDULO RELATIVO A DESPORTO / MÚSICA (OPCIONAL)

As perguntas que se seguem são relativas ao impacto que tem o seu problema no braço, ombro ou mão, quando toca um instrumento musical, pratica desporto ou ambos. Se pratica mais do que um desporto ou toca mais do que um instrumento musical (ou ambos), responda em função da actividade que é mais importante para si.

Por favor indique qual o desporto ou instrumento musical mais importante para si : \_\_\_\_\_

☐ Não pratico desporto, nem toco um instrumento musical. (Pode saltar esta secção.)

Faça um círculo à volta do número que melhor descreve a sua capacidade física na última semana. Teve alguma dificuldade em:

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. usar a técnica habitual para tocar o instrumento musical ou praticar desporto?	1	2	3	4	5
2. tocar o instrumento musical ou praticar desporto devido a dores no braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
3. tocar o instrumento musical ou praticar desporto tão bem como gostaria?	1	2	3	4	5
4. estar o tempo habitual a tocar o instrumento musical ou a praticar desporto?	1	2	3	4	5

PONTUAR OS MÓDULOS OPCIONAIS: Somar os valores atribuídos a cada resposta; dividir por 4 (número de itens); subtrair 1; multiplicar por 25. A pontuação de um módulo opcional pode não ser calculada no caso de algum dos itens não ter sido respondido.